v. pescaru i. dumitrescu c. bilciu

i. satran a. nica

inițiere în teleprelucrarea datelor

editura tehnică

Lucrarea prezintă elementele introductive, de bază, necesare alegerii și dimensionării corecte a unui sistem de teleprelucrare a datelor, utilizării și exploatării raționale a unui astfel de sistem, cu prezentarea unor exemple tipice pentru diferite domenii distincte de activitate care pot beneficia eficient de tehnica teleprelucrării datelor.

În ultimii cinci ani, în cadrul informaticii aplicate, s-a constituit o nouă ramură dinstinctă în domeniul automatizării prelucrării informației și anume TELEPRELUCRAREA DATELOR, care se bazează pe metode și mijloace tehnice specifice în legătură cu utilizarea rețelelor de calculatoare, a mijloacelor de culegere și transmisiune la distanță a datelor, a metodelor de multiacces și exploatare a băncilor de date și a marilor fișiere. În lucrare se prezintă tocmai aceste particularități, avîndu-se în vedere perspectiva introducerii și dezvoltării sistemelor de teleprelucrare a datelor în țara noastră.

RIA DE INIȚIERE

DONALD CUTLER
INIȚIERE ÎN PROGRAMAREA CALCULATOARELOR
Traducere din lb. engleză — S.U.A.

JOHN S. MURPHY
INIȚIERE ÎN CALCULATOARE NUMERICE
Traducere din lb. engleză — S.U.A.

JOHN S. MURPHY
INIȚIERE ÎN PROGRAMAREA CALCULTOARELOR NUMERICE
Traducere din lb. engleză — S.U.A.

T.D. TRUITT, A. E. ROGERS
INIȚIERE ÎN CALCULATOARE ANALOGICE
Traducere din lb. egleză — S.U.A.

R.R. ARNOLD, H.C. HILL, A.V. NICHOLS
INIȚIERE ÎN PRELUCRAREA DATELOR
Traducere din lb. engleză — S.U.A.

J. SHUBIN
INIȚIERE ÎN CONDUCEREA ÎNTREPRINDERILOR
Traducere din lb. engleză — S.U.A.

E. VASILIU
INIȚIERE ÎN DISPOZITIVELE SEMICONDUCTOARE

D. STANOMIR
INIȚIERE ÎN ELECTROACUSTICĂ

W. TRUSZ
ABC-UL REPARĂRII RADIORECEPTOARELOR
Traducere din lb. polonă

ST. NICULESCU
INIȚIERE ÎN FORTRAN

MARGARETA DRĂGHICI
INIȚIERE ÎN COBOL

A. POPA
ABC DE PROTECȚIA MUNCII

P. CONSTANTINESCU, N. ZAHARIA
INIȚIERE ÎN ORGANIZAREA ȘI PROIECTAREA SISTEMELOR DE CONDUCERE CU MIJLOACE DE AUTOMATIZARE

I. CREȚU
INIȚIERE ÎN ESTETICA PRODUSELOR (în pregătire)

Ing. Valeriu Pescaru ★ dr. ing. Ion Dumitrescu ★ ing. Constantin Bilciu
ing. Iulian Satran ★ ing. Adrian Nica

Inițiere în teleprelucrarea datelor

EDITURA TEHNICĂ
București – 1972

PREFAȚĂ

În condițiile creșterii complexității economiei naționale, cerințele planificării și conducerii social-economice impun să se acorde o atenție din ce în ce mai mare aspectelor informaționale ale activității omului în procesul muncii, în relațiile sale cu mediul social și în luarea de decizii care să contribuie la progresul și buna funcționare a întreprinderilor, organizațiilor și a societății în ansamblul ei, în concordanță cu obiectivele făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate.

O coordonată esențială a perfecționării activității în toate domeniile și ramurile economiei naționale o constituie crearea unui sistem informațional cuprinzător și operativ. *Un astfel de sistem nu poate fi realizat decît pe baza unor tehnici moderne de culegere, prelucrare și difuzare a datelor, prin intermediul sistemelor automate de calcul și a rețelelor de transmisiune a informației. Performanțele deosebite și capacitatea calculatoarelor moderne de a înmagazina, sorta și prelucra rapid un volum uriaș de date, precum și mijloacele moderne de telecomunicație care pot asigura transmisiunea rapidă a unor mari debite de date, practic în orice loc geografic — pe de o parte, corelată cu nevoile mereu crescînde ale scietății: de informare, comunicare rapidă și prelucrare în timp util a mari cantități de date, menite să asigure conducerea operativă, optimă, a sistemelor — pe de altă parte, a dus la crearea unor procedee și tehnici noi în informatică, reunite în* sistemele de teleprelucrare a datelor. *Datorită teleprelucrării, la nivelul de performanțe la care s-a ajuns în prezent, orice utilizator, oriunde s-ar afla, poate beneficia în timp real de resursele celor mai puternice sisteme de calcul.*

Preocupată de continua și rapida dezvoltare și modernizare a economiei naționale, de introducerea eficientă a științei, tehnicii și tehnologiil or avansate în producție, Conducerea de partid și de stat a elaborat o serie de măsuri concrete menite să asigure promovarea informaticii aplicate. Pe baza hotărîrilor Congresului al X-lea al Partidului

*Comunist Român, precum și ale Conferinței Naționale din decembrie 1967, printr-o atentă și științifică analiză a situației aplicării informaticii la noi, inițiată de Conducerea superioară de partid *), în țara noastră s-a elaborat un plan de perspectivă, pe 10 ani, cu privire la perfecționarea sistemului informațional economico-social, introducerea sistemelor de conducere cu mijloace de prelucrare automată a datelor și dotarea economiei naționale cu tehnică de calcul în perioada 1971—1980.*

Aceste măsuri au fost confirmate în contextul cerințelor actuale și de perspectivă ale dezvoltării economiei naționale, de către Conferința Națională a P.C.R. din 1972.

Realizarea practică a acestui plan va duce, în următorii ani, la crearea unor sisteme și rețele de teleprelucrare care vor asigura diferite nivele de concentrare a datelor, de exploatare a unor bănci de date, de difuzare rapidă a informației necesară în actul decizional, de conducere operativă a proceselor de producție și de utilizare optimă a resurselor economice.

Implementarea unor astfel de sisteme de teleprelucrare, care necesită echipamente specializate și metode specifice, impune formarea de cadre de specialitate care să proiecteze și să exploateze aceste sisteme, precum și inițierea tuturor utilizatorilor în acest domeniu modern al informaticii aplicate.

Lipsa de experiență și de cadre de specialitate, lipsa de literatură și documentație în domeniul teleprelucrării, în opoziție cu perspectivele imediate și certe pe care le are dezvoltarea sistemelor de teleprelucrare în țara noastră, ne-au determinat să întocmim această carte în scopul lărgirii interesului, măririi orientării și chiar pentru a pune la îndemîna viitorilor beneficiari un îndreptar util în alegerea și dimensionarea corectă a mijloacelor de teleprelucrare. Un îndemn deosebit pentru autori, în hotărîrea și apoi în activitatea de întocmire a acestei lucrări a fost convingerea că apariția cărții se va înscrie printre acțiunile menite să promoveze informatica în activitatea practică din țara noastră, într-o etapă în care planurile de dezvoltare a economiei naționale îi atribuie un caracter prioritar. Locul central pe care Directivele Con-

---

*) Ne referim la consfătuirea de lucru de la Comitetul Central al P.C.R. cu specialiștii din domeniul tehnicii de calcul din noiembrie 1970, la ședința Comitetului Executiv al Comitetului Central al Partidului Comunist Român din decembrie 1971 și la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român din 18 aprilie 1972, care a adoptat *Hotărîrea cu privire la perfecționarea sistemului informațional economico-social, introducerea sistemelor de conducere cu mijloace de prelucrare automată a datelor și dotarea economiei naționale cu tehnică de calcul în perioada 1971 — 1980.*

*gresului al X-lea al Partidului Comunist Român îl acordă informaticii „...în direcția extinderii tehnicii de calcul și creării progresive a sistemului național de prelucrare a datelor, ... , promovării cibernetici și informaticii în producție și gestiune...” *) este o dovadă a etapei calitativ noi de activitate științifică în care intră întreaga noastră viață economică și socială. Considerăm că, într-o astfel de etapă, un rol deosebit îl are și activitatea de documentare și de inițiere în domenii a căror aplicare ar conduce la reale foloase economice, așa cum este și acela al teleprelucrării datelor.*

La elaborarea acestei lucrări, colectivul de autori, care a folosit experiența acumulată în activitatea de prelucrare automată a datelor de la laboratoarele de cercetare și informatică ale Catedrei de cibernetică economică, de la unitatea de prelucrare a datelor a Academiei de științe sociale și politice „Ștefan Gheorghiu”, de la centrul de calcul electronic al D.C.S. și de la Institutul de petrol Ploiești, s-a străduit să includă cele mai noi realizări pe plan mondial din domeniul teleprelucrării, la nivelul anului 1972, dar a avut în vedere și stadiul în care se află, în prezent, teleprelucrarea datelor în țara noastră. În legătură cu aceasta, trebuie subliniat faptul că și în țara noastră au existat — încă cu mulți ani în urmă — preocupări serioase pentru transmiterea informației numerice și pentru teleprelucrarea datelor, obținîndu-se încă din anul 1961 unele realizări practice importante. Astfel, printre primele aplicații ale teleprelucrării în țara noastră se înscrie sistemul de transmitere a datelor statistice de la Direcțiile teritoriale de statistică la Centrul de calcul al Direcției Centrale de Statistică (D.C.S.) din București. Acest sistem, dat în exploatare cu începere din anul 1961, constă în transmiterea datelor statistice prin rețeaua telex, din municipiile reședință de județ, în București, unde sînt recepționate și transpuse pe bandă de hîrtie perforată, care este utilizată apoi la Centrul de calcul al D.C.S. ca suport tehnic de intrare în echipamentele electronice folosite la prelucrarea datelor statistice. În anul 1969, la Expoziția realizărilor economiei naționale — EREN'69, a fost prezentat un sistem de teleprelucrare de tip conversațional, cu terminale instalate în incinta expoziției, cuplate direct — prin rețeaua telefonică a municipiului București — la calculatorul electronic al Centrului de calcul al Direcției Centrale de Statistică. Mai recent, la I.E.T.C. s-a proiectat, realizat și experimentat un sistem de teleprelucrare „off-line”, care permite utilizarea de la distanță a calcula-

---

*) Din volumul „*Congresul al X-lea al Partidului Comunist Român*”. București, Editura politică, 1969 (p. 699).

torului românesc CET 501). În vederea asigurării necesarului de cadre — în perspectiva extinderii teleprelucrării în țara noastră — în anul universitar 1971/1972 a fost inclus, în planul de învățămînt al Facultății de calcul economic și cibernetică economică din ASE („Secția de informatică economică") — primul curs de teleprelucrare din România (intitulat „Teleprelucrarea informației economice").*

Aceste prime încercări vor fi urmate, în actualul cincinal, de numeroase alte aplicații concrete ale teleprelucrării, în special în domeniul economic și al conducerii automate a proceselor de producție. În acest scop, pe baza hotărîrii Comitetului Central al Partidului Comunist Român cu privire la perfecționarea sistemului informațional economico-social, introducerea sistemelor de conducere cu mijloace de prelucrare automată a datelor și dotarea economiei naționale cu tehnică de calcul, s-a elaborat un plan pentru următorii zece ani, de dotare cu echipament de calcul modern a economiei naționale, de înființare a unor centre de calcul teritoriale puternice, de perfecționare a sistemelor de transmisiune a informației, cea ce va asigura baza materială pentru utilizarea eficientă și pe scară largă a metodelor de teleprelucrare a datelor.

Desigur că implementarea unor sisteme eficiente de teleprelucrare necesită, în afară de echipamente specifice, și cadre de specialiști cu experiență, precum și literatură tehnică și documentație de specialitate. Cunoscînd faza de început în care ne aflăm și lipsa oricăror lucrări în limba română referitoare la teleprelucrare care să poată fi abordate și de începători în domeniul informaticii aplicate am căutat să dăm acestei cărți o structură modulară și o prezentare gradată în ceea ce privește accesibilitatea și dificultatea temelor. Pe de altă parte, pentru a asigura o mai bună înțelegere a metodelor și tehnicilor de teleprelucrare, am căutat să organizăm cartea pe capitole care să urmărească, pe cît posibil, etapele principale ale unui proces de teleprelucrare a datelor.

Nutrim speranța că citirea acestei cărți va stîrni, în rîndul celor ce se ocupă de prelucrarea automată a datelor, un interes concret față de utilizarea teleprelucrării și realizarea unor noi aplicații care să asigure o mai eficientă folosire a mijloacelor de prelucrare de care dispunem.

AUTORII

București,
dec. 1972

---

*) Alte exemple de realizări constructive și de aplicații ale sistemelor de teleprelucrare a datelor în țara noastră sînt prezentate la paragraful 7.3.

CUPRINS

	Pag.
INTRODUCERE	11
Capitolul 1. **SISTEME PENTRU TELEPRELUCRAREA DATELOR**	21
1.1. Configuraţia sistemelor de teleprelucrare a datelor	21
1.2. Metode de teleprelucrare a datelor	36
1.3. Condiţii pentru realizarea unui sistem de teleprelucrare	54
Capitolul 2. **CULEGEREA ŞI REPREZENTAREA DATELOR ÎN PROCESUL DE TELEPRELUCRARE**	56
2.1. Culegerea datelor la utilizatori.	56
2.2. Codarea informaţiei..	59
2.3. Codarea în teletransmisiunea datelor	61
2.4. Controlul şi corecţia datelor transmise	67
2.5. Coduri de detecţie a erorilor	78
Capitolul 3. **TRANSMISIUNEA INFORMAŢIEI ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE**	87
3.1. Noţiuni preliminare	89
3.2. Reţele de telecomunicaţii utilizate în sistemele de teleprelucrare	98
3.3. Moduri de transmisiune a datelor în sistemele de teleprelucrare	106
3.4. Optimizarea utilizării liniilor de telecomunicaţii	113
Capitolul 4. **ECHIPAMENTE SPECIFICE DIN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE**	121
4.1. Unitatea centrală de prelucrare a calculatoarelor principale din sistemele de teleprelucrare	123
4.2. Unităţi pentru controlul teletransmisiunii	131
4.3. Dispozitive de modulare-demodulare	136
4.4. Dispozitive de control terminal	138
4.5. Echipamente periferice terminale	143
4.6. Sisteme de colectare şi teletransmitere a datelor	159
Capitolul 5. **TEHNICI DE PROGRAMARE ÎN TELEPRELUCRAREA DATELOR**	
5.1. Problemele generale ale programării unui sistem în timp real	163
5.2. Tipuri de programe şi funcţiunile lor într-un sistem cu funcţionare în timp real	164 166

Pag.

5.3. Funcţiunile programelor SUPERVIZOR 167
5.4. Relaţiile dintre programele de aplicaţie şi programele SUPERVIZOR 169
5.5. Tehnici de programare utilizate în sistemele de teleprelucrare în timp real 172
5.6. Sisteme de teleprelucrare în „time-sharing" 206
5.7. Testarea programelor de teleprelucrare şi programe auxiliare 208

Capitolul 6. **BĂNCILE DE DATE ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE** 211

6.1. Noţiuni introductive 212
6.2. „Software" pentru băncile de date 215
6.3. Tehnici de realizare a unui sistem de gestiune pentru băncile de date 218
6.4. Tendinţe de standardizare 226
6.5. Probleme legate de funcţionarea unei bănci de date într-un sistem de teleprelucrare. 234

Capitolul 7. **PACHETE DE PROGRAME SPECIFICE TELEPRELUCRĂRII ŞI EXEMPLE DE APLICAŢII** 236

7.1. Sistemul de exploatare RAX pentru utilizarea în teleprelucrare a calculatoarelor IBM 360/30, 40 237
7.2. Pachete de programe generalizate pentru teleprelucrarea datelor 243
7.3. Unele realizări din domeniul teleprelucrării în România 255

Capitolul 8. **ELEMENTE DE PROIECTARE A SISTEMELOR DE TELEPRELUCRARE** 265

8.1 Analiza problemelor 268
8.2. Determinarea modului de transmisiune şi alegerea echipamentelor 271
8.3. Proiectarea, coordonarea execuţiei şi testarea programelor pentru sistemele de teleprelucrare 279

Bibliografie 284

Teleprelucrarea datelor este un procedeu de prelucrare automată a informaţiei a cărui caracteristică principală constă în folosirea unui calculator cu peformanţe ridicate — denumit *calculator principal* — de către mai mulţi *utilizatori*, situaţi în locuri diferite şi la distanţă faţă de calculatorul principal, transmisiunea informaţiei între calculator şi utilizatori făcîndu-se prin sistemele de telecomunicaţie. Echipamentele instalate la utilizatori pentru conectarea lor cu calculatorul principal se numesc *echipamente terminale* sau — mai pe scurt — ***terminale.***

Există, în prezent, o mare varietate de sisteme tehnice care realizează teleprelucrarea datelor : de la simpla transmisiune a date-

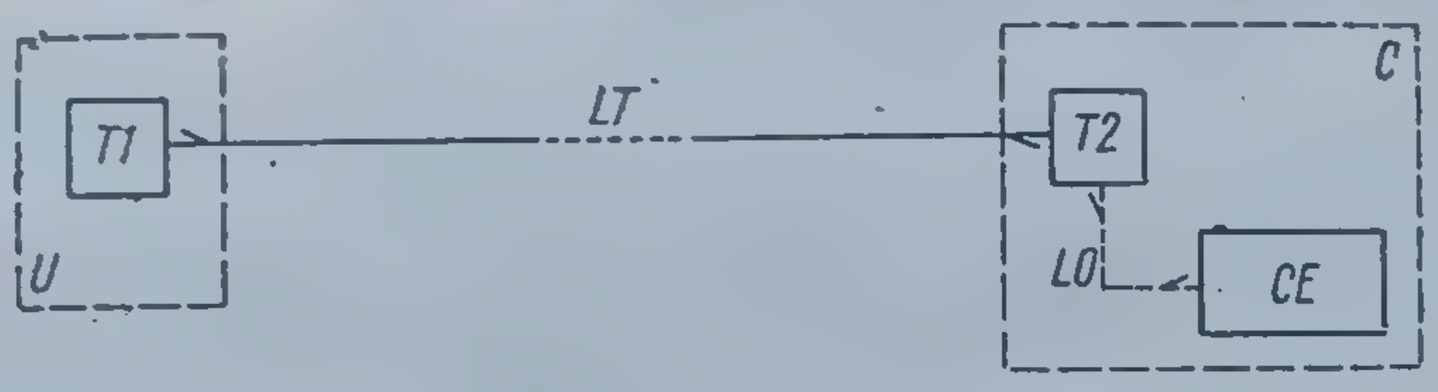


Fig. 1. Schema unui sistem de calcul cu teletransmisiune a datelor şi terminale ,,off-line'' :
U **— utilizator;** ***C*** **— centru de calcul;** ***LT*** **— linie de telecomunicaţii;** ***T1*** **şi** ***T2*** **— echipamente terminale (pentru transmiterea-recepţia dàtelor şi adaptare la linia de telecomunicaţii);** ***CE*** **— calculator electronic;** ***LO*** **— legătură ,,off-line'' tehnologică.**

lor între un utilizator şi un centru de calcul (fig. 1) — la al cărui calculator beneficiarul este cuplat ,,off-line'' — pînă la *reţelele de calculatoare* (fig. 2) — în cadrul cărora un calculator principal este

legat prin linii de telecomunicații cu diferite calculatoare terminale situate la utilizatori.

Primele aplicații practice, stabile, ale teleprelucrării datelor au fost realizate în urmă cu 15 ani, ajungîndu-se în prezent la exploatarea unui număr foarte mare de sisteme cu teleprelucrare și rețele

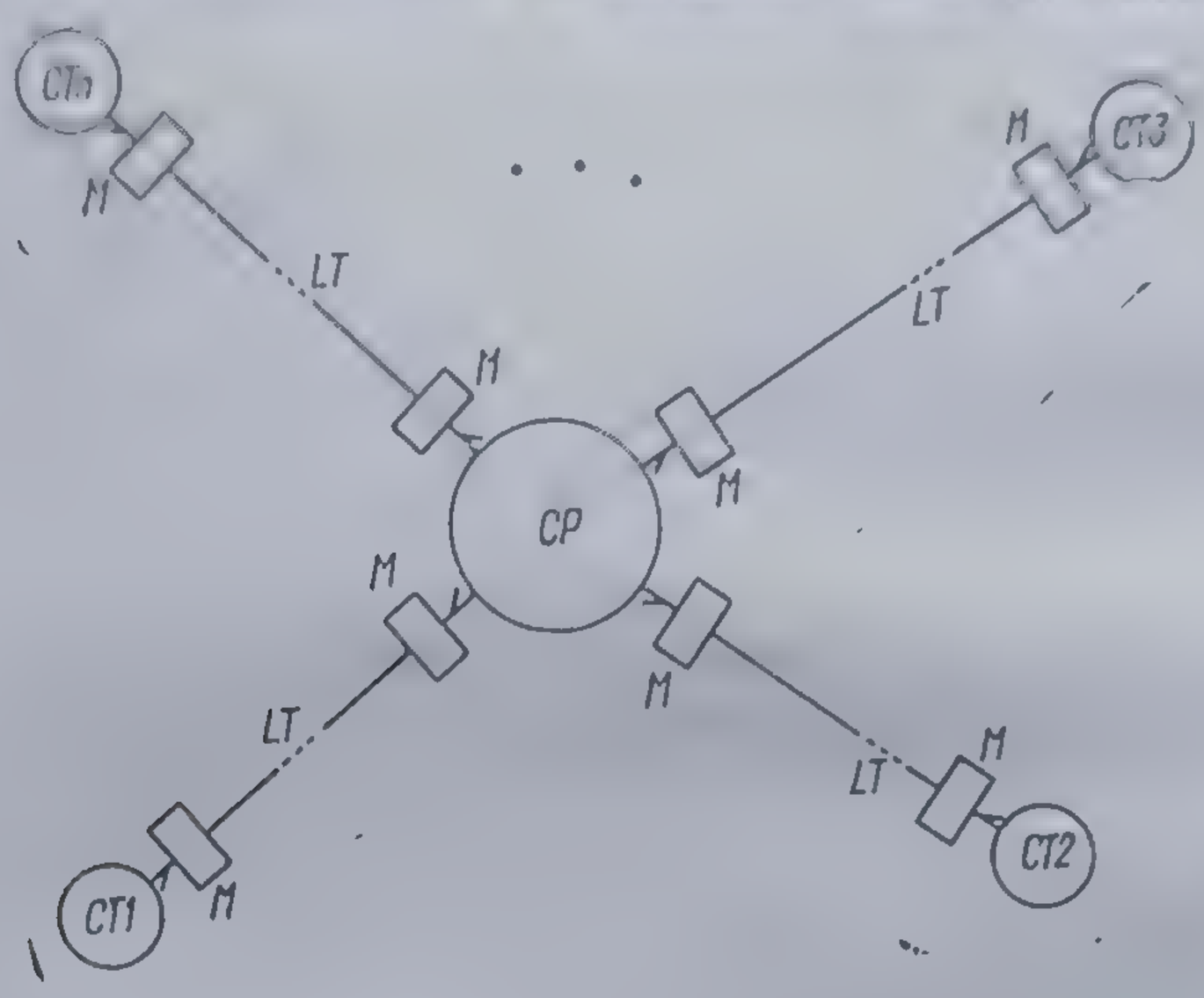


Fig. 2. Schema simplificată a unei rețele de calculatoare:
CT1, CT2, CT3, ... CTn — calculatoare terminale (la utilizatori); *CP* — calculator principal; *LT* — linii de telecomunicații; *M* — echipamente pentru adaptarea la liniile de telecomunicații.

de calculatoare (de exemplu, la sfîrșitul anului 1971 în S.U.A. erau în funcțiune 20 rețele de calculatoare), existînd o evidentă tendință de dezvoltare a acestui procedeu și de diversificare a domeniilor de aplicare.

Deși majoritatea sistemelor de calcul cu teleprelucrare au fost dezvoltate relativ recent, avantajele potențiale ale acestor sisteme au fost relevate încă de către primii utilizatori ai calculatoarelor electronice, în special de cei care s-au ocupat de îmbunătățirea eficienței și a gradului de încărcare a calculatoarelor. În acest sens, la nivelul realizărilor de astăzi, un calculator automat fără teleprelucrare (și fără multiacces de la distanță) este considerat ca o tehnică costisitoare, cu acces dificil și o utilizare incompletă.

Este important de subliniat faptul că echipamentele și tehnicile de programare ale sistemelor de calcul cu teleprelucrare actuale nu sînt inovații, ci etape de evoluție în dezvoltarea și perfecționarea

sistemelor de calcul. Acest proces de evoluţie este caracterizat de cîteva elemente semnificative, printre care mai importante sînt următoarele:

1° Echipamentele şi reţelele de telecomunicaţii s-au dezvoltat cu mult înaintea apariţiei calculatorului numeric automat. Aceasta a înlesnit conectarea utilizatorilor şi a locurilor unde sînt generate datele cu diferitele echipamente de prelucrare automată a informaţiei, situate la distanţă în anumite centre de calcul, prin sistemele de telecomunicaţie deja existente — linii telegrafice, telefonice, radio etc. [6., B.4., B.5.]. Dar, în acest scop, a fost necesar să se introducă numeroase şi variate tipuri de dispozitive pentru adaptarea echipamentelor de calcul şi a echipamentelor terminale la liniile de telecomunicaţie folosite în mod uzual [5], precum şi pentru controlul transmisiunii, al măririi vitezei de transmisiune, al concentrării informaţiei, multiplexării [M.8.], pentru detectarea erorilor etc., ca şi diverse metode speciale de organizare a reţelelor de teleprelucrare a informaţiei [M.6.], menite să realizeze utilizarea raţională şi economică a mijloacelor de telecomunicaţie.

2° Tehnicile de calcul s-au perfecţionat continuu, ajungîndu-se să se fabrice, în prezent, puternice sisteme de calcul automat care dispun de capacităţi de memorare foarte mari pe memorii cu acces selectiv, de unităţi de prelucrare extrem de rapide, de un număr mare de echipamente periferice de intrare/ieşire de tipuri foarte diverse. Actualele sisteme de calcul automat pot fi utilizate în „real-time”*) [T.2.] sau în „time-sharing”**) [B.2.] şi au posibilităţi de multiprogramare, cu acces rapid prin metode perfecţionate de multiacces, bazate pe sisteme de întreruperi şi priorităţi care realizează accesul prin fire de aşteptare.

3° Dezvoltarea şi diversificarea aplicaţiilor modelării şi simulării, în toate domeniile de activitate, au făcut să crească considerabil numărul utilizatorilor calculatoarelor electronice automate, care solicită rezolvarea în timp real—şi în mod curent—a unor probleme de mare complexitate. Ca exemplu, este cunoscut faptul că organizarea ştiinţifică a producţiei şi a muncii în unităţile economice implică utilizarea unor modele matematice bazate pe metodele cercetării opera-

*) Noţiunea de „*real-time*” (*timp real*) trebuie înţeleasă ca un concept care se aplică numai elementelor din configuraţia unui sistem de prelucrare a informaţiei ce sînt incluse în procese în care datele şi rezultatele se referă la evenimente în „curs”.

**) Prin funcţionarea în „*time-sharing*” se asigură distribuirea resurselor unui sistem de prelucrare a informaţiei la un anumit număr de utilizatori independenţi.

ţionale, a căror rezolvare nu este posibilă decît prin folosirea unor calculatoare electronice de mare putere; programarea operativă a producţiei, urmărirea dinamică a activităţilor economice, luarea deciziilor etc., impun ţinerea la zi a unor mari fişiere care să poată fi consultate operativ, ajungîndu-se astfel la necesitatea unei difuzări rapide a informaţiei. În ultimă instanţă se constată [M.6.] că „ . . . *sistemele noastre* (din activitatea economică şi productivă) *sînt dominate de capacitatea maşinilor independente, de a transmite informaţia de la una la alta în timp util*".

Aceste elemente au dus la dezvoltarea şi utilizarea pe scară largă pe care o cunoaşte în prezent teleprelucrarea datelor. Direcţia în care se dezvoltă astăzi sistemele de prelucrare automată a datelor este aceea a organizării unor reţele de calculatoare, care combină avantajele prelucrării centralizate a informaţiei — prin calculatoare de mare putere şi cu multiacces — cu difuzarea informaţiei la sursele de producere a datelor şi în punctele de decizie — prin liniile de transmitere a datelor.

Principalele avantaje ale sistemelor de calcul cu teleprelucrare a datelor sînt următoarele:

a. Teleprelucrarea datelor realizează rezolvarea problemelor diferiţilor utilizatori prin amplasarea unor echipamente de intrare-ieşire chiar la utilizatori (adică acolo unde este necesară informaţia) şi conectarea acestor echipamente la un calculator principal prin linii de telecomunicaţie. În acest fel, întreaga putere şi toate facilităţile unui calculator automat sînt puse direct la dispoziţia unui mare număr de utilizatori *). Astfel, orice utilizator — independent de locul geografic unde se găseşte — poate dispune oricînd de serviciile unui calculator puternic, cu cheltuieli mult mai mici decît în cazul în care ar avea calculatorul principal instalat chiar la el (cu cheltuieli de investiţie de cca 100 ori mai mici şi cu cheltuieli curente, de exploatare, de peste 10 ori mai mici).

Calculatoarele principale din sistemele de teleprelucrare, funcţionînd în „time-sharing" şi cu multiacces, permit unui mare număr de utilizatori (abonaţi pentru teleprelucrarea datelor) să folosească în acelaşi timp (aparent simultan) resursele acestui calculator, *timpul*

*) Numărul utilizatorilor, care pot avea acces la un calculator automat prin telecomunicaţie, este determinat de posibilităţile şi de performanţele calculatorului principal. În practică, există sisteme de calcul cu teleprelucrare care deservesc cîteva sute de abonaţi situaţi la distanţă.

*de răspuns**) fiind atît de mic incît fiecare utilizator are impresia că este singur în raport cu calculatorul.

b. Necesitatea rezolvării unor modele de amploare a dus la perfecționarea continuă a tehnicii de calcul și la fabricarea unor sisteme de calcul foarte puternice. În lipsa teleprelucrării, aceste sisteme ar fi utilizate cu un randament foarte scăzut, de cel mult 20%, în special unitatea de prelucrare centrală și memoria externă [B.2., D.3.]. Pe de altă parte, datorită costului lor extrem de ridicat, calculatoarele puternice nu ar putea fi procurate decît de un număr restrins de utilizatori, marea majoritate a celor ce ar trebui să folosească astfel de calculatoare în activitatea lor curentă neputînd face investiții atît de mari. Fără sistemele de teleprelucrare, calculatoarele puternice din centrele de calcul nu ar putea să primească informația direct de la surse și s-o prelucreze în timp util, așa cum se impune în cazuri importante ca : exploatarea curentă a fișierelor, utilizarea băncilor de date, rezolvarea unor probleme de cercetare operațională în conducerea operativă a producției, evidența dinamică a activităților și stocurilor, aprovizionarea tehnică materială, evidența livărărilor, documentarea operativă pentru decizii etc. De asemenea, în cazul accesului direct la un centru de calcul („job" cu „job"), pentru rezolvarea unor probleme științifice, de cercetare sau de pregătire a cadrelor, timpul de răspuns este — de cele mai multe ori — prohibit.

În aceste condiții, un efect major al introducerii teleprelucrării constă în eliminarea dezavantajelor de mai sus, adică în îmbunătățirea simțitoare (pînă la 80%) a randamentului global de utilizare a calculatoarelor automate și în mărirea substanțială a eficienței economice a investițiilor și a cheltuielilor de exploatare mari impuse de astfel de calculatoare.

În același timp, teleprelucrarea — realizînd prin rețele de telecomunicație o difuzare rapidă a informației — pune în valoare și performanțele ridicate ale actualelor calculatoare, îmbunătățind eficiența tehnică de utilizare a echipamentelor moderne de prelucrare a informației.

c. Teleprelucrarea datelor permite utilizarea efectivă în timp real a calculatoarelor automate la conducerea unor procese de producție sau activități economice. După cum se știe, pentru realizarea *conducerii* și *controlului* (în sens cibernetic) a unor procese — potrivit unui program prescris sau unor valori optime ale parametrilor specifici

---

*) *Timpul de răspuns* este intervalul de timp între momentul apariției unui eveniment (mesaj de teleprelucrare) și momentul răspunsului sistemului de calcul la acest eveniment.

procesului — este necesar să se măsoare valoarea instantanee a parametrilor procesului (*informație operativă*), care să fie prelucrată în *timp util* pentru reglarea parametrilor, în cazul unor perturbații și abateri. În marea majoritate a cazurilor, acest control nu se poate face decît automat, iar dacă procecul este mai mai complex (fiind descris de numeroși parametri și de modele matematice complicate, sau avînd o evoluție rapidă în timp), controlul nu se poate efectua decît prin utilizarea în timp real a unor sisteme de calcul. Aceasta presupune, însă, introducerea unui sistem de colectare a informației operative, de transmitere a ei la un sistem de calcul și, apoi, de distribuire a informației cu privire la reglarea valorilor parametrilor procesului, ceea ce se realizează printr-o rețea de telecomunicație și prin procedee tipice de teleprelucrare.

Ca exemple, ne vom referi la utilizarea calculatoarelor pentru conducerea proceselor industriale în cadrul unor sisteme automate complexe, la conducerea economică a grupurilor și centralelor industriale prin sisteme ierarhizate [P.5.], la simularea numerică a unor activități economice de mare importanță (probleme de optimizare și prognoză) [3.], în activitatea de decizie macro sau microeconomică (care impune ținerea la zi și consultarea operativă a unei baze de date organizată în mari fișiere), în aplicațiile militare (ca, de pildă, apărarea aeriană) etc.

d. Teleprelucrarea datelor a permis realizarea unor aplicații speciale și a noi utilizări eficiente ale tehnicii de calcul automat, cum sînt :

— *integrarea fișierelor* (prin care datele colectate pentru o anumită funcție pot să fie utilizate, adesea, și pentru alte funcții) ;

— *colectarea informației și exploatarea băncilor de date* (în cadrul unor sisteme informaționale complexe, în care rețelelor și procedeelor de transmitere a datelor le revine — folosind o exprimare mai plastică — rolul de „aparat circulator") ;

— *integrarea informațională geografică* (prin care activități ce se referă la mari întinderi geografice pot fi coordonate centralizat, ca — de exemplu — observațiile meteorologice internaționale, dispeceratul energetic, rezervarea locurilor în transportul internațional și în turism etc.) ;

— *servicii automate de informații și diseminarea informației* (prin care calculatoare automate, dispunînd de mari capacități de memorare cu acces selectiv și programe utilitare speciale, realizează informarea a numeroși abonați aflați la distanță și în locuri diferite, prin procedee „întrebare-răspuns" sau „message-switching", de tipul „informa-

tion retrieval", cu numeroase domenii de aplicaţie : documentare, medicină, legislatură, statistică, istoric etc.).

c. Sistemele de calcul cu teleprelucrare prezintă şi avantajul că înlătură unele etape de prelucrare intermediare, ceea ce reduce durata globală a prelucrării şi elimină o serie de erori. Ca exemplu, în sistemele cu funcţionare în timp real şi cu teleprelucrare, datele pot fi introduse direct în calculator, de la sursă, prin amplasarea aici a unor echipamente de intrare speciale (ca traductoare, cititoare de documente primare speciale, înregistratoare de timp, claviaturi etc.), iar rezultatele pot fi furnizate direct, la locul utilizării lor, prin echipamente de ieşire speciale (imprimante pe formulare speciale, afişaj catodic, trasatoare de curbe etc.).

Cele de mai sus explică evoluţia atît de rapidă a teleprelucrării datelor şi amploarea pe care acest procedeu o cunoaşte astăzi, aplicat cu rezultate deosebite în toate domeniile de activitate : economic şi productiv, cercetare ştiinţifică şi documentare, proiectare, militar, învăţămînt, medicină etc. Deşi, în prezent domeniul în care se întîlneşte cel mai des este domeniul economic, primele aplicaţii ale teleprelucrării au avut ca obiect calculele ştiinţifice şi datează încă din anul 1940, adică înainte de apariţia calculatoarelor cu programe memorate (ceea ce poate constitui o surpriză!). Datele pentru calculele ştiinţifice erau telegrafiate, la o distanţă de cîteva sute de kilometri, unui calculator electromecanic şi, în circa un minut, rezultatele erau restituite — tot telegrafic — beneficiarului (după principiul redat în figura 1). Această experienţă timpurie — care nu s-a limitat numai la simpla conectare a terminalelor de telecomunicaţie la echipamentele de calcul (ceea ce a făcut să se elibereze în S.U.A. un brevet pentru un asemenea sistem) — demonstrează avantajele utilizării unui calculator puternic de la distanţă. S-a dovedit astfel că şi un calculator electromecanic este suficient de rapid pentru a deservi concomitent mai multe terminale şi — cu toate că în anul 1940 erau folosiţi alţi termeni — ideia de divizare („sharing") a calculatorului principal a fost introdusă încă de atunci, permiţînd actualele progrese din domeniul multiprogramării şi ale funcţionării în „time-sharing".

După această primă încercare, abia în anul 1952 au început să se facă studii şi experienţe mai serioase de teleprelucrare a datelor. Domeniul care a beneficiat de primele sisteme de calcul cu teleprelucrare a fost cel militar. Proiectînd noi sisteme de apărare aeriană, specialiştii militari au ajuns la concluzia că singura soluţie, care putea să asigure exigenţele impuse de performanţele tehnicii militare din anii

1951—1954, consta în colectarea a mari cantităţi de date — din diferite puncte ale teritoriului apărat — în prelucrarea lor centralizată şi în transmiterea imediată a rezultatelor personalului de comandă. În acelaşi timp, era necesar ca personalul de comandă să poată interoga sistemul de apărare şi planifica, apoi, acţiuni defensive eficiente. S-a realizat, astfel, un sistem de teleprelucrare în care datele furnizate de dispozitivele îndepărtate de captare, împrăştiate pe un anumit contur geografic (de exemplu, staţii radar), erau transmise — prin linii de telecomunicaţie — la un calculator central, care le prelucra în timp util, adică suficient de repede pentru ca rezultatele difuzate să poată influenţa eficient sistemul de apărare, şi — folosind procedee de comunicaţie om $\rightleftarrows$ calculator — permitea combinarea gîndirii şi experienţei personalului de comandă cu prelucrarea rapidă şi corectă efectuată de calculator *). S-au pus, astfel, bazele funcţionării sistemelor de calcul în timp real.

În perioada 1960 — 1962 s-au realizat primele aplicaţii ale teleprelucrării în economie. La început, au fost puse în funcţiune numai cîteva sisteme de teleprelucrare în domenii ale activităţii economiée care cereau control în timp real sau acces rapid la fişiere mari de date (gestiuni financiare, gestiuni de materiale, lucrări bancare şi comerciale). Ca urmare a rezultatelor şi experienţei dobîndite prin aceste prime aplicaţii, datorită şi creşterii pronunţate a producţiei de calculatoare automate de putere medie şi mare, precum şi datorită introducerii largi a metodelor de modelare şi simulare în activitatea economică, din anul 1965 începe utilizarea masivă a teleprelucrării, în special în domeniile economice şi productive şi ceva mai tîrziu (1967) în ştiinţă şi învăţămînt. Astfel, cu începere din anul 1965 au fost date în exploatare, în numeroase ţări, mai multe sisteme de calcul cu teleprelucrare pentru controlul proceselor industriale şi pentru conducerea activităţii economice. Printre acestea, cele mai mari sisteme de teleprelucrare sînt cele destinate evidenţei stării vremii şi prognozei meteorologice internaţionale, sau cele pentru rezervarea locurilor în avioanele de pe liniile aeriene internaţionale.

Deşi prima aplicaţie a teleprelucrării s-a realizat în domeniul calculelor ştiinţifice, mult timp potenţialul şi avantajele teleprelucrării în acest domeniu au fost neglijate. Cu toate că echipamentele de calcul deveniseră mai economice şi — odată cu introducerea sistemelor de operare — mai eficiente, accesul utilizatorilor cu probleme ştiin-

*) Acesta este cazul cunoscutului sistem SAGE (*Semi-Automatic Ground Environement*) din S.U.A.

ţifice la calculatoare nu s-a îmbunătăţit mult timp. Astfel, utilizatorii individuali suportau deseori inconvenientele unui timp mai lung de aşteptare între predarea unui „job" şi primirea rezultatelor. Influenţa acestui timp de aşteptare asupra productivităţii cercetătorilor şi proiectanţilor a fost mai evidentă chiar în activitatea programatorilor, unde de cele mai multe ori rezultatele unei prelucrări erau necesare pentru abordarea altor lucrări. Ca urmare, avînd în vedere şi eficienţa utilizării teleprelucrării în activitatea economică şi de producţie, mai multe centre de calcul universitare — recunoscînd consecinţele timpului de aşteptare asupra productivităţii utilizatorului (în cercetarea ştiinţifică şi în procesul de învăţămînt) — au dezvoltat ideia de a pune multe persoane în acces direct cu un calculator automat principal de mare putere, prin formarea unor reţele de calculatoare (fig. 2).

În prezent, teleprelucrarea datelor cunoaşte o continuă dezvoltare, echipamentele specializate de prelucrare a informaţiei fiind înlocuite cu echipamente universale, orientate spre telecomunicaţii. De asemenea, programele de control specializate evoluează şi ele spre sisteme de programare universale, orientate spre telecomunicaţii.

Implementarea unor sisteme eficiente de teleprelucrare nu poate fi realizată în orice condiţii şi de către oricine. Trebuie precizat faptul că teleprelucrarea datelor nu se realizează numai prin achiziţionarea unor echipamente terminale, simpla lor conectare electrică la liniile de telecomunicaţii şi abonarea utilizatorului la un centru de calcul cu o dotaţie corespunzătoare. Implementarea unui sistem de teleprelucrare corespunzător implică satisfacerea în prealabil a unor condiţii, precum şi rezolvarea unor probleme diferite de cele care se pun uzual, la utilizator, atunci cînd se introduce un sistem de calcul, printre care mai importante sînt :

A. Efectuarea unor amănunţite analize de sistem informaţional şi analize de probleme la utilizator, care să precizeze : structura şi volumul datelor, frecvenţa lucrărilor de prelucrare, timpul de răspuns necesar, debitul de date, colectarea şi diseminarea informaţiei, organizarea fişierelor şi procedeele de lucru cu aceste fişiere etc. Toate acestea sînt necesare pentru determinarea vitezelor şi procedeelor de transmisiune a informaţiei, precum şi pentru alegerea mijloacelor şi metodelor specifice de teleprelucrare.

B. Determinarea oportunităţii folosirii unui sistem de teleprelucrare în raport cu dotarea cu un calculator propriu, sau cu utilizarea fără telecomunicaţii a serviciilor celui mai avantajos centru de calcul. Singurul criteriu pentru aprecierea acestei oportunităţi este cel

economic. Cu toate avantajele teleprelucrării, nu totdeauna exploatarea unui mare calculator „împărţit" între mai mulţi utilizatori aflaţi la distanţă este mai raţională decît introducerea la utilizator a unui calculator specializat sau de putere mai mică. Aceasta cu atît mai mult cu cît condiţiile de transmisiune a informaţiei prin reţeaua de telecomunicaţie sînt mai oneroase.

C. O atenţie deosebită trebuie acordată alegerii corespunzătoare a echipamentelor şi procedeelor de teleprelucrare, deoarece — pe de o parte — în prezent există o multitudine de echipamente, de tipuri şi performanţe diferite (v. cap. 4), produse de numeroase firme nu totdeauna compatibile între ele, iar — pe de altă parte — facilităţile destinate comunicării convenabile de date, din actualele linii de telecomunicaţie, nu sînt în toate cazurile adecvate unui sistem de calcul.

D. Una din problemele cele mai dificile este aceea a organizării reţelelor de teleprelucrare şi minimizării costului acestor reţele. Sub o formă mai simplă, această problemă se enunţă astfel : fiind dată o reţea de transmisiune a datelor — care poate avea linii lungi de telecomunicaţie şi numeroase terminale — cum se poate minimiza costul acestei reţele, păstrîndu-se aceeaşi eficacitate de lucru ? [M.6.].

Cum trebuie să organizăm liniile de transmisiune existente încît să se asigure toate serviciile cerute de utilizatori şi în condiţii cît mai puţin costisitoare ? Cum se poate obţine un timp de răspuns rapid într-o reţea cu mai mulţi utilizatori ? Care sînt procedeele care ar putea mări viteza de transmisiune a datelor prin liniile de telecomunicaţii existente ? [M.8.]. Care sînt cele mai eficace soluţii de micşorare a costului transmisiunii informaţiei ?

Pentru a răspunde la aceste probleme a fost creată o multitudine de procedee şi tehnici, foarte diferite şi cu domenii de aplicabilitate restrînse, care va continua să se diversifice în viitor. Alegerea procedeelor şi mijloacelor cele mai potrivite presupune efectuarea unor atente studii iniţiale, experimentări şi măsurători, precum şi specialişti cu o pregătire deosebită în domeniul teleprelucrării.

Capitolul 1

SISTEME PENTRU TELEPRELUCRAREA DATELOR

1.1. CONFIGURAȚIA SISTEMELOR DE TELEPRELUCRARE A DATELOR

Teleprelucrarea datelor constă, în esență, în:

— *colectarea și pregătirea datelor* în locurile unde sînt generate (adică la „sursele de informație"), urmate de *introducerea* lor în sistemul de teleprelucrare;

— *transmisiunea* acestor date, printr-o rețea de telecomunicație, la un centru de calcul dotat cu un sistem de calcul automat, denumit „calculator principal" („calculator central");

— *prelucrarea datelor recepționate* de către calculatorul principal;

— *restituirea rezultatelor prelucrării* (*difuzarea sau diseminarea informației* la beneficiari), adică transmisiunea „răspunsurilor" prin rețeaua de telecomunicație înapoi, la utilizatorii care au emis mesaje și date pentru prelucrare;

— *recepționarea la utilizator* a răspunsurilor transmise de unitatea de prelucrare, adică extragerea informației din sistemul de teleprelucrare.

Introducerea/extragerea informației în/din sistemul de teleprelucrare se face la utilizatori prin echipamente specializate — specifice procedeului de teleprelucrare a datelor — denumite *terminale*.

Utilizatorii transmit împreună cu datele de prelucrat și anumite mesaje cu privire la natura prelucrării și la natura și formatul răspunsurilor. Uneori, utilizatorii transmit și programele de prelucrare a datelor, însă — în majoritatea cazurilor — pentru clase de probleme ce se rezolvă frecvent (specifice activității de la utilizatori), programele

se găsesc catalogate în sistemul operativ al calculatorului principal de unde sînt selectate și apelate pe baza mesajelor transmise de utilizatori.

Calculatorul principal este un sistem de calcul automat capabil să realizeze anumite activități specifice procesului de teleprelucrare, printre care posibilitățile: de organizare și exploatare a fișierelor cu acces rapid (cuprinzînd bazele de date sau băncile de date ale utilizatorilor); de funcționare în regim de lucru conversațional sau de prelucrare pe loturi; de multiacces, multiprogramare și de administrare automată a terminalelor etc.

Din cele de mai sus, rezultă că un proces de teleprelucrare presupune mai multe etape distincte, **principalele faze ale teleprelucrării fiind:**

— **colectarea și pregătirea datelor la utilizatori;**

— introducerea/extragerea informației în/din sistemul de transmisiune a datelor;

— transmisiunea informației între terminalele de la utilizatori și calculatorul principal;

— administrarea terminalelor și prelucrarea datelor, realizate de calculatorul principal.

Pentru efectuarea acestor faze se utilizează tehnici și metode diferite, caracteristice fiecărei faze, care vor fi analizate pe larg în capitolele ce vor urma. După cum se va vedea, deși se bazează pe principiile clasice ale prelucrării automate a datelor și ale transmisiunii informației, teleprelucrarea necesită echipamente specializate de intrare/ieșire adaptate la liniile de telecomunicații, echipamente de control al adaptării și de tratare a terminalelor, precum și metode specifice de transmisiune a informației numerice (prin care să se analizeze detecția și corecția erorilor în vederea asigurării unei mari precizii de transmisie), ca și tehnici de programare speciale, pentru alocarea și planificarea resurselor de prelucrare în regim de multiacces.

În ceea ce privește echipamentele și mijloacele pentru teleprelucrare, acestea sînt asociate în configurații extrem de diverse, corespunzătoare aplicațiilor pe care le realizează. În general, sistemele pentru prelucrarea datelor sînt formate dintr-un *calculator principal*, diverse *echipamente terminale* (amplasate la utilizatori) și *eechipamente de adaptare și control* necesare pentru asigurarea emiterii/recepției și transmisiunii informației, aceasta din urmă realizîndu-se prin diferite *linii de telecomunicație* la care sînt conec-

tate terminalele și calculatorul principal. Configurația generală a unui sistem de teleprelucrare este prezentată schematic în figura 1.1. În această schemă:

UCP reprezintă *unitatea centrală de prelucrare* a calculatorului principal;

MED — *memorie externă cu acces direct*, de mare capacitate;

T — echipamente periferice de tip intrare/ieșire, denumite *terminale*, instalate la utilizatori, în apropierea surselor de informație și în locurile unde trebuie difuzate rezultatele. Sînt alcătuite din unități specifice de culegere a datelor, de citire a diferiților purtători tehnici de date, din unități de interogare, unități de extragere și redare a rezultatelor;

C(A/M) — *unitatea de control a adaptării sau a multiplexării*, care asigură legătura *UCP* cu un anumit număr maxim de linii de transmisiune a datelor și prin care se realizează administrarea fizică a terminalelor. Îndeplinește numeroase funcțiuni ca, de exemplu: conexiuni interfață, asamblarea caracterelor transmise, comanda — controlul transmisiunii, adresarea (selectarea) echipamentelor terminale ș.a.m.d.;

IN/IE — *echipamente periferice de intrare/ieșire* obișnuite, instalate în încăperea calculatorului principal (cititoare, perforatoare, imprimante, console de interogare-comandă, trasoare etc.);

M—D reprezintă *dispozitive adaptatoare de linie*, care realizează convertirea semnalelor discrete (reprezentînd datele) în semnale cu variație continuă de timp, necesare pentru efectuarea transmisiunii, sau invers (în funcție de sensul de transmisiune a informației: utilizator $\rightleftarrows$ calculator principal). Aceasta se realizează printr-un procedeu de *mo*dulare — *dem*odulare (de unde și denumirea frecventă de *MODEM* pe care o mai au aceste dispozitive);

L — *linii* (rețele) *de transmisiune* a informației (*LS* — linii de transmisiune pe distanțe scurte, de cîteva sute de metri lungime; *LI* — linii cu viteze înalte de transmisiune a informației; *LJ* — linii cu viteze joase de transmisiune a informației; *LJs* — linii cu viteze coborîte de transmisiune a informației, pe distanțe scurte);

M — *canal multiplexor auxiliar*, care selectează cîte un terminal dintr-un grup de mai multe terminale plasate în locuri diferite ale aceluiași utilizator (sau distribuie rezultatele către aceste terminale și realizează convertirea vitezei de transmisiune a datelor;

C — *concentrator de linii*, înzestrat cu o memorie tampon, care colectează date de la numeroase terminale conectate la linii de trans-

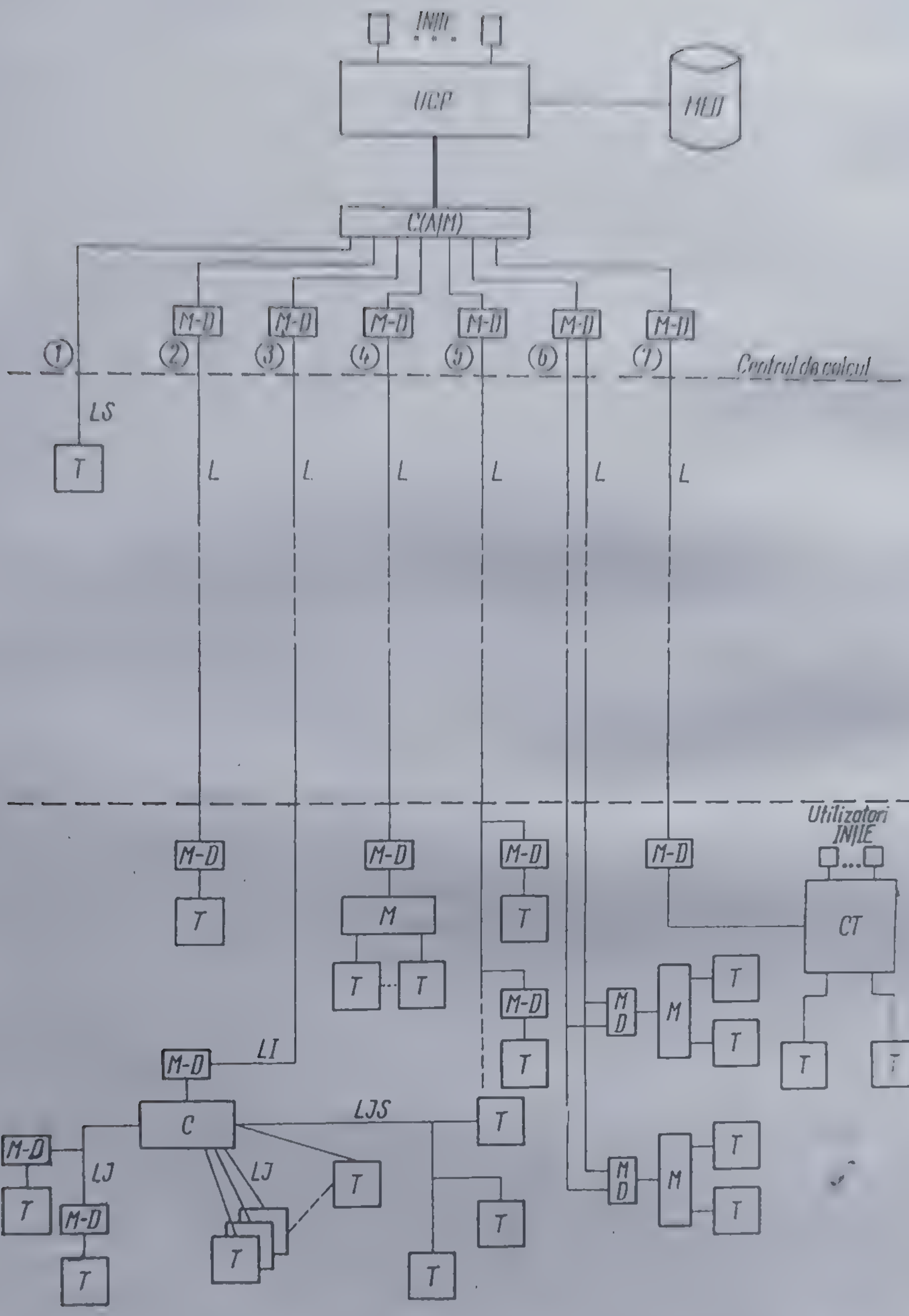


Fig. 1.1. Configurația generală a unui sistem de teleprelucrare a datelor.

misiune cu viteze coborîte și le retransmite prin linii cu viteze de transmisiune ridicate;

CT — calculator terminal, care preia datele transmise de mai multe terminale diferite (situate în locuri diferite ale aceluiași utilizator), efectuează o parte din prelucrările de date necesare și transmite rezultatele intermediare la *UCP* situată la distanță. Acest calculator poate fi utilizat și independent, pentru anumite prelucrări de date, corespunzător posibilităților lui.

În prezent, există o mare diversitate de echipamente pentru teleprelucrare (ca destinație, tipuri constructive și performanțe); cele mai reprezentative sînt prezentate, în detaliu, în capitolul 4. De asemenea, există o și mai mare varietate de configurație a sistemelor de teleprelucrare, atît ca elemente structurale și tipuri de scheme cît și ca metode de transmisiune și prelucrare; exemple tipice de sisteme de teleprelucrare a datelor sînt prezentate în paragraful 1.2., mai jos și în capitolul 7. Această varietate este determinată de faptul că teleprelucrarea are un larg domeniu de aplicații și fiecărei aplicații îi corespunde o configurație anume [B.3., G.3.,; M.7.].

Deși atît de diverse, **aplicațiile teleprelucrării** pot fi grupate în șase tipuri distincte, fiecăruia fiindu-i caracteristic cîte un model de configurație și anume:

i) Centralizarea datelor. Datele sînt colectate de la sursele de informație, prin terminale instalate în apropierea acestor surse, și transmise unui calculator principal, care le sortează, le regrupează, le clasează etc. și le prelucrează conform anumitor programe. Prin această centralizare, utilizatorul își creează o bază de date (fișiere) și va putea dispune, oricînd și rapid, de orice informație (necesară, de exemplu, într-un proces decizional). Exemple referitoare la acest tip de aplicații sînt:

— telecontrolul centralizat al proceselor de producție, prin prelucrarea de către un calculator central a datelor cu privire la parametrii procesului, datele fiind transmise de terminale specializate (de măsurat și control cum este, de exemplu, terminalul IBM 1070 [3]). Această aplicație intervine în procesul de optimizare a producției [9];

— evidența operativă în activitatea bazelor, depozitelor și centrelor de desfacere a produselor unei centrale industriale, în cadrul gestiunii stocurilor;

— evidența operativă în activitatea de aprovizionare și desfacere a mai multor întreprinderi care cooperează la realizarea în comun

Foto 1.1. Exemplu de calculator terminal (IBM7), cu o consolă de tip teletype.

Fotografiile din această carte au fost oferite de Oficiul din București al IBM–ROECE.

Foto 1.2 Exemplu de terminal multicomponent și multifuncțional (IBM 2770 2260)

a diverse instalaţii şi utilaje, pentru controlul şi coordonarea producţiei;

— evidenţa operaţiilor efectuate de agenţiile şi sucursalele CEC, privind — de pildă — ţinerea la zi a fişierelor de cont ale depunătorilor şi determinarea operativă a soldului depunătorilor, dobînzilor, vechimii depunerilor etc.;

— centralizarea datelor referitoare la serviciile oferite de agenţiile de turism în cadrul centralelor de turism (de pildă, alocarea spaţiilor de cazare disponibile pe litoral);

— centralizarea datelor transmise de staţiile meteorologice, în activitatea de elaborare operativă a prognozelor cu privire la starea vremii;

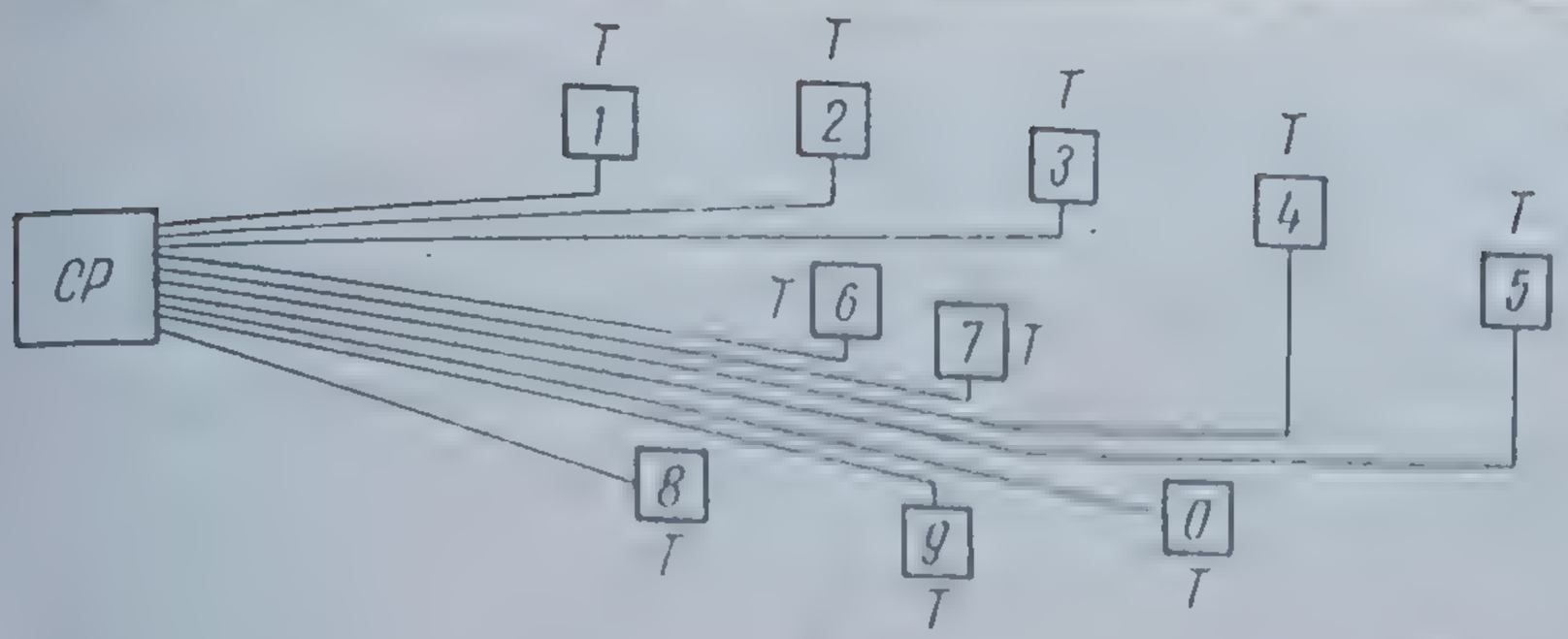
— centralizarea datelor la dispeceratul naţional în vederea repartizării optime a sarcinilor pe centralele electrice ale sistemului electroenergetic;

— centralizarea datelor cu privire la incidentele de exploatare (avarii) din sistemul electroenergetic naţional, necesare pentru exploatarea operativă a acestui sistem.

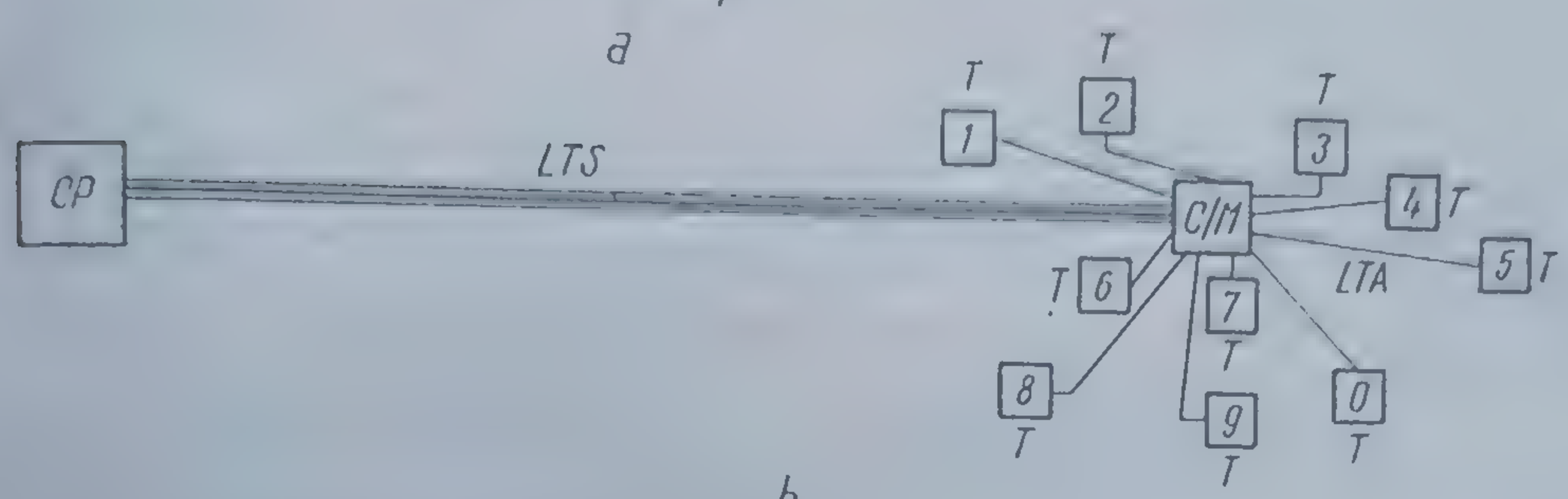
Numai din această simplă enumerare a cîtorva exemple de tipul centralizării datelor prin sistemele de teleprelucrare, rezultă o gamă largă de numeroase alte aplicaţii de acest gen. Oricum, un sistem de teleprelucrare utilizat în principal la centralizarea datelor are o configuraţie de forma celor reprezentate în figura 1.2.

În figura 1.2, *a* este redată schema de principiu, generală, a sistemelor de teleprelucrare pentru centralizarea datelor, în cazul în care terminalele se găsesc la distanţe mici (sub 60 km) faţă de calculatorul principal. Dacă distanţele sînt mai mari (mai ales peste 170 km), este mai avantajos — din punctul de vedere al costului transmisiei — să se utilizeze un concentrator de linii sau un multiplexor auxiliar, amplasat în „centrul de greutate-geometric" al terminalelor de la utilizator (fig. 1.2, *b*); în acest fel, se scurtează lungimea totală a reţelei de transmisiune pe linia cu transmisiune sincronă*) şi se micşorează durata medie a transmisiei. În figura 1.2, *c* este prezentată o variantă de configuraţie a sistemelor de teleprelucrare pentru centralizarea datelor, utilizată în aplicaţiile care necesită exploatarea frecventă a unor fişiere voluminoase. O altă variantă posibilă pentru sistemele de teleprelucrare utilizate numai la centralizarea datelor este configuraţia reprezentată în figura 1.2, *d*,

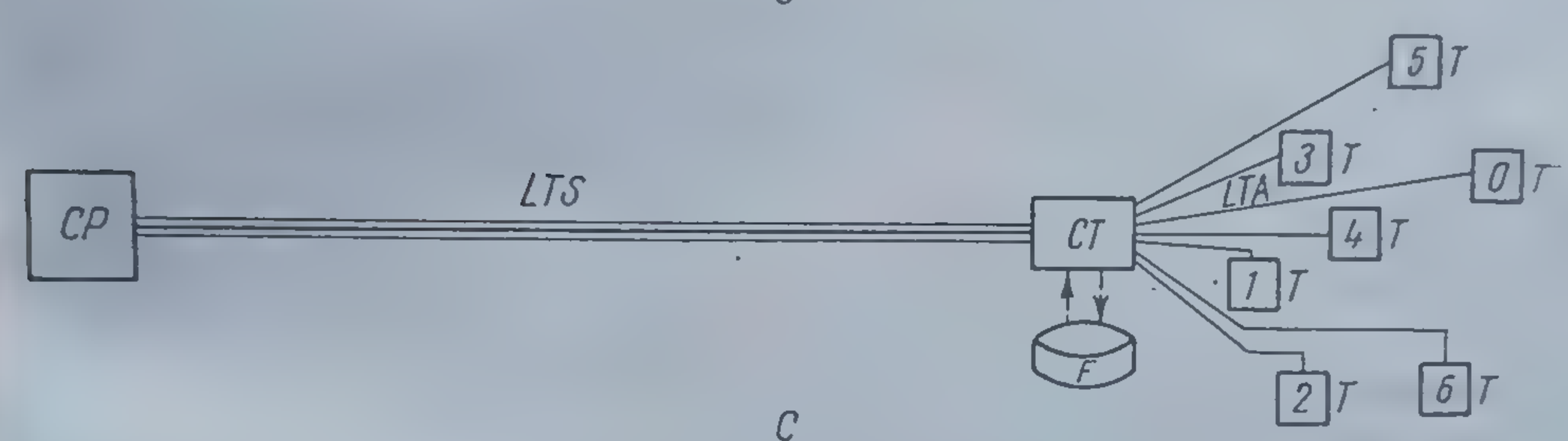
*) Noţiunile: *transmisiune sincronă* şi *transmisiune asincronă* sînt precizate în capitolul 3.



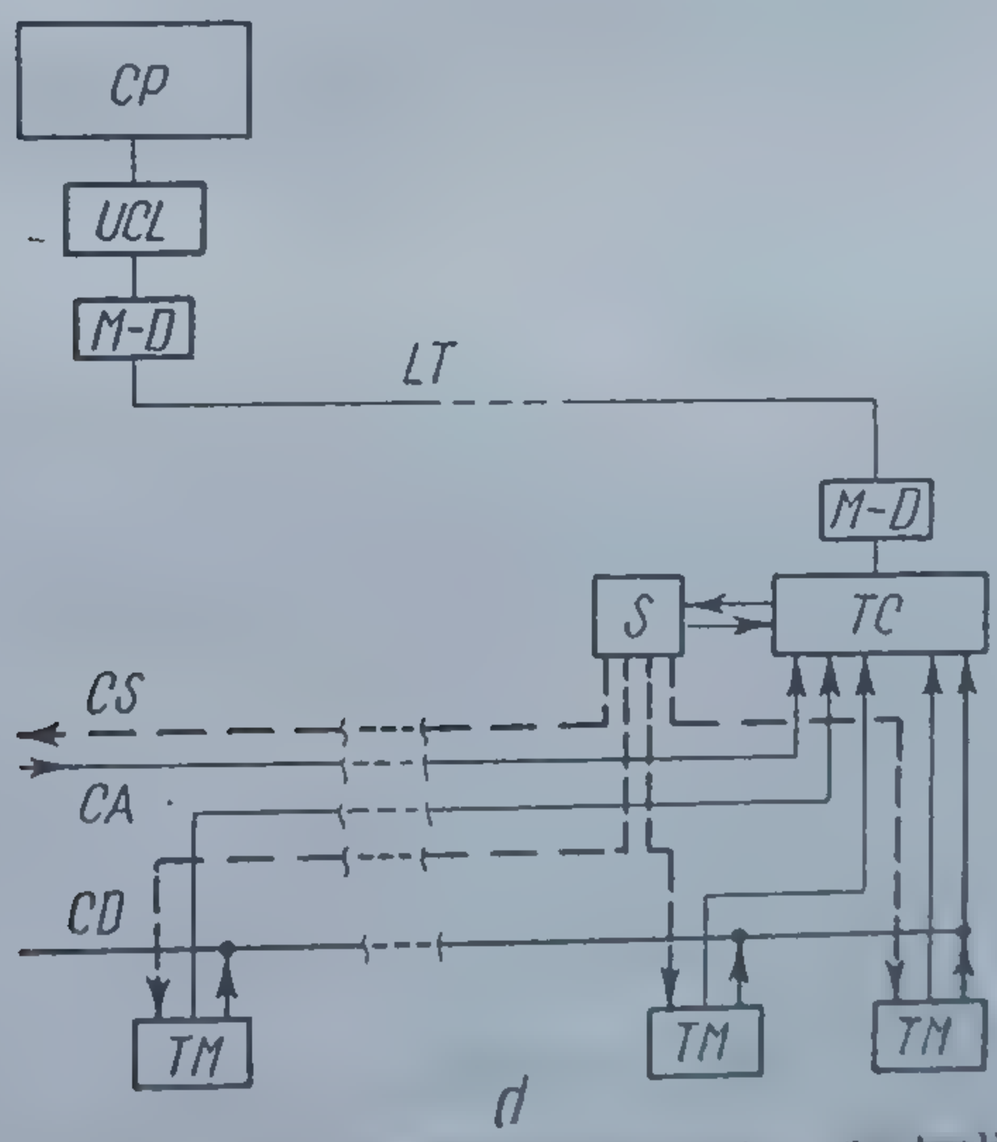
a



b



c



d

Fig. 1.2. Configuraţia sistemelor de teleprelucrare pentru centralizarea datelor:
CP – calculator principal; *CT* – calculator terminal; *F* – fişier; *C/M* – concentrator de linii/unitatea pentru multiplexare; *LTS* – linii pentru transmisiune sincronă; *LTA* – linii pentru transmisiune asincronă; *T* – terminale; *UCL* – unitate de control a liniei de transmisiune; *M-D* – modem; *TC* – teminal de control; *TM* – terminale d: măsurat; *S* – unitate de selectare şi exploatare a terminalelor de măsurat; *LT* – linia telefonică; *CD* – cablu multifilar pentru transmiterea datelor; *CS* – cablu multifilar pentru selectarea terminalelor şi interogare; *CA* – cablu pentru semnale de avertizare.

folosită pentru controlul centralizat al producției (în special în cazul unor procese tehnologice în flux continuu, cum sînt, de exemplu, cele din industria chimică, petrochimică și rafinării). În schema din figura 1.2,*d*, *TM* sînt terminale de măsurat și control (de tip traductor) care transmit valoarea parametrilor tehnologici controlați sub forma unor semnale analogice, iar terminalul de control *TC* realizează mai multe funcții distincte printre care : generarea semnalelor de comandă pentru operațiile de intrare/ieșire, convertirea analog – digitală a semnalelor transmise de terminalele *TM*, controlarea stării conexiunilor, producerea de mesaje (scrise sau cu afișare luminoasă) pentru operatori etc.

ii) *Difuzarea datelor*. Calulatorul principal transmite date către terminale amplasate la distanță și răspîndite în cadrul unui anumit perimetru. Acest tip de aplicație a teleprelucrării permite conducerea-coordonarea centralizată, operativă, a unui sistem tehnic/economic (în : întreprinderi, grupuri de întreprinderi, ministere, organe de sinteză etc.), prin transmiterea rapidă a informației din punctul central (de decizie) în locurile de execuție.

Deoarece acest tip de aplicații diferă principial de aplicațiile precedente (prezentate la punctul *i*) numai prin sensul de transmisiune a datelor, configurația generală a unui sistem de teleprelucrare pentru difuzarea datelor are forma redată schematic în figurile 1.2,*a* și 1.2,*b*. De altfel, în majoritatea cazurilor, cele două tipuri de aplicații ale teleprelucrării (centralizarea și difuzarea datelor) sînt realizate prin același sistem fizic de teleprelucrare (cu excepția cazului din figura 1.2,*d*).

iii) *Tipul conversațional*. Acest tip de aplicații (denumit și tipul „întrebare-răspuns") constă în transmiterea de la distanță, de către utilizatori, a unor mesaje („întrebări") către calculatorul central și în recepționarea „răspunsurilor" date de calculatorul central, în urma prelucrării solicitate prin mesaj (care dă indicații cu privire la procedeul de lucru). Prin acest procedeu se pot crea și exploata importante bănci de date (v. cap.6).

Pentru toate mesajele posibile, prevăzute anterior, calculatorul principal dispune de programe și o bază de date, stocate în memoria sistemului. La recepționarea unui mesaj *Q* (fig. 1.3), modulul de analiză a mesajelor (*MAM*) din supervizor apelează programul P_i asociat mesajului (aflat fie în memoria externă — cazul P_e, fie în memoria internă — cazul P_n) și acordă controlul programului

selectat, după efectuarea căruia transmite răspunsul R_i terminalului T_i care a emis mesajul Q_i.

Exemplele referitoare la tipul conversațional de aplicații ale teleprelucrării sînt foarte numeroase și în domenii extrem de diverse, ca de pildă:

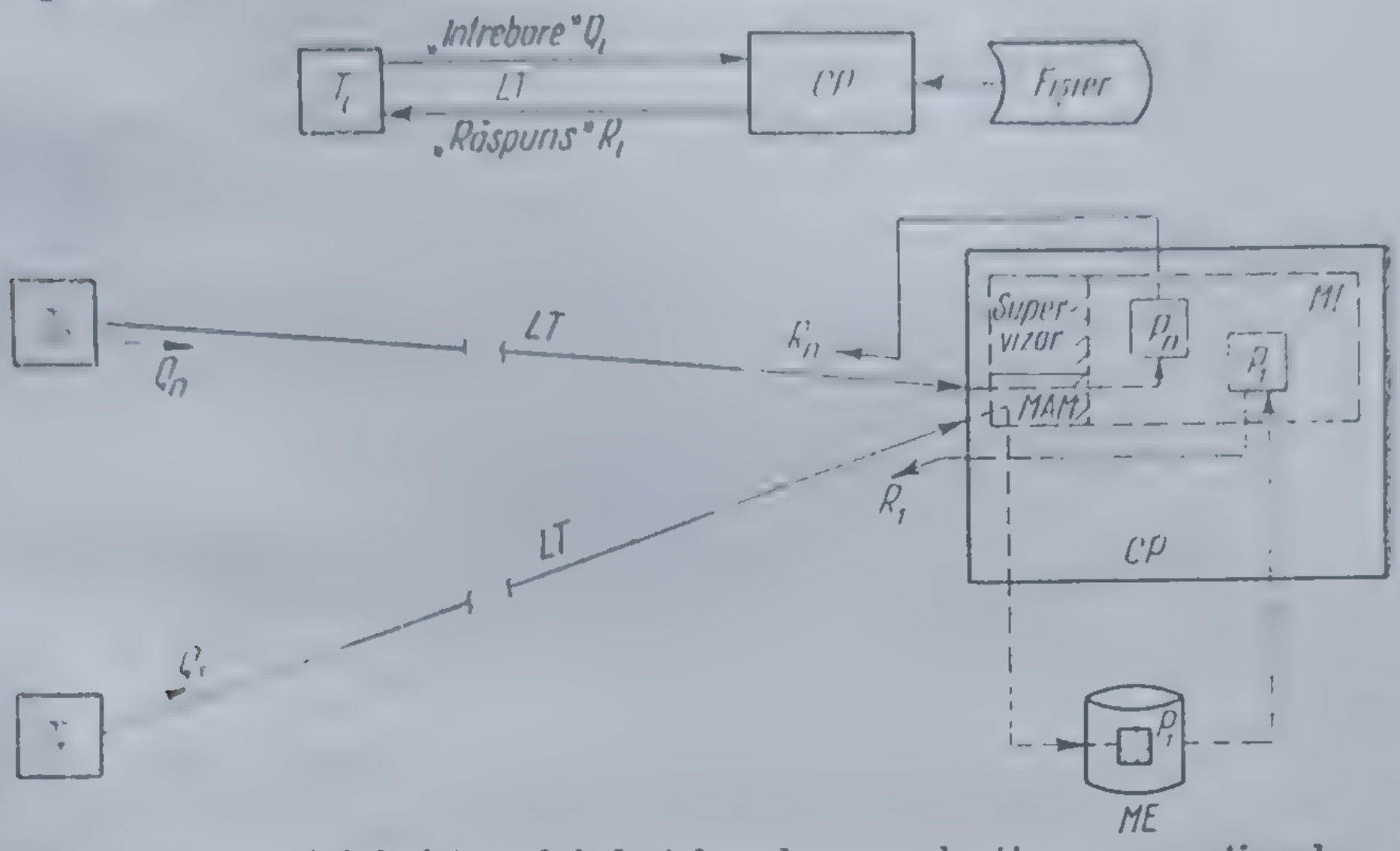


Fig. 1.3. Principiul sistemului de teleprelucrare de tip conversațional:

$T_1, \ldots T_n$ - terminale; CP — calculator principal; MI — memoria internă; MAM — modul supervizor de analiză a mesajelor; ME — memorie externă; LT — linii de telecomunicații; $Q_1, \ldots, Q_n$ — mesaje; $P_1, \ldots P_n$ — programe executabile; $R_1, \ldots R_n$ — răspunsuri la mesaje.

— în activitatea de documentare și cercetare bibliografică. Institute de cercetare/proiectare, de învățămînt, organe de sinteză, întreprindri de comerț exterior, unități productive etc. se pot „abona" la o bază de date de documentare, ținută la zi în memoria calculatorului principal, și solicita informări și documentări bibliografice — la cerere — prin liniile de telecomunicație;

— în diagnosticarea medicală. Diferite policlinici și spitale, pe baza analizelor efectuate pacienților, solicită — prin mesaje adresate unui calculator principal (care exploatează o bază de date și programe pentru aprecierea analizelor medicale) — indicații cu privire la diagnostic și starea generală a sănătății pacienților.

iu) *Tipul „calculator de birou"*. Utilizatorii — dotați cu terminale adecvate — pot transmite, de la orice distanță, programele lor (scrise într-un limbaj *) corespunzător programelor de translatare

*) Exemple mai cunoscute de limbaje elaborate în scopul aplicațiilor de tip „calculator de birou" sînt limbajele denumite QUICKTRAN și BASIC [S.7.].

de care dispune sistemul) unui calculator principal şi solicita orice tip de lucrare (compilare, testare, execuţie etc.). Calculatorul principal, lucrînd în regim de multiacces şi în multiprogramare, cu un sistem de exploatare în „time-sharing", execută lucrările solicitate şi transmite rezultatele, dînd impresia utilizatorului că dispune singur de sistemul de calcul (fig. 1.4).

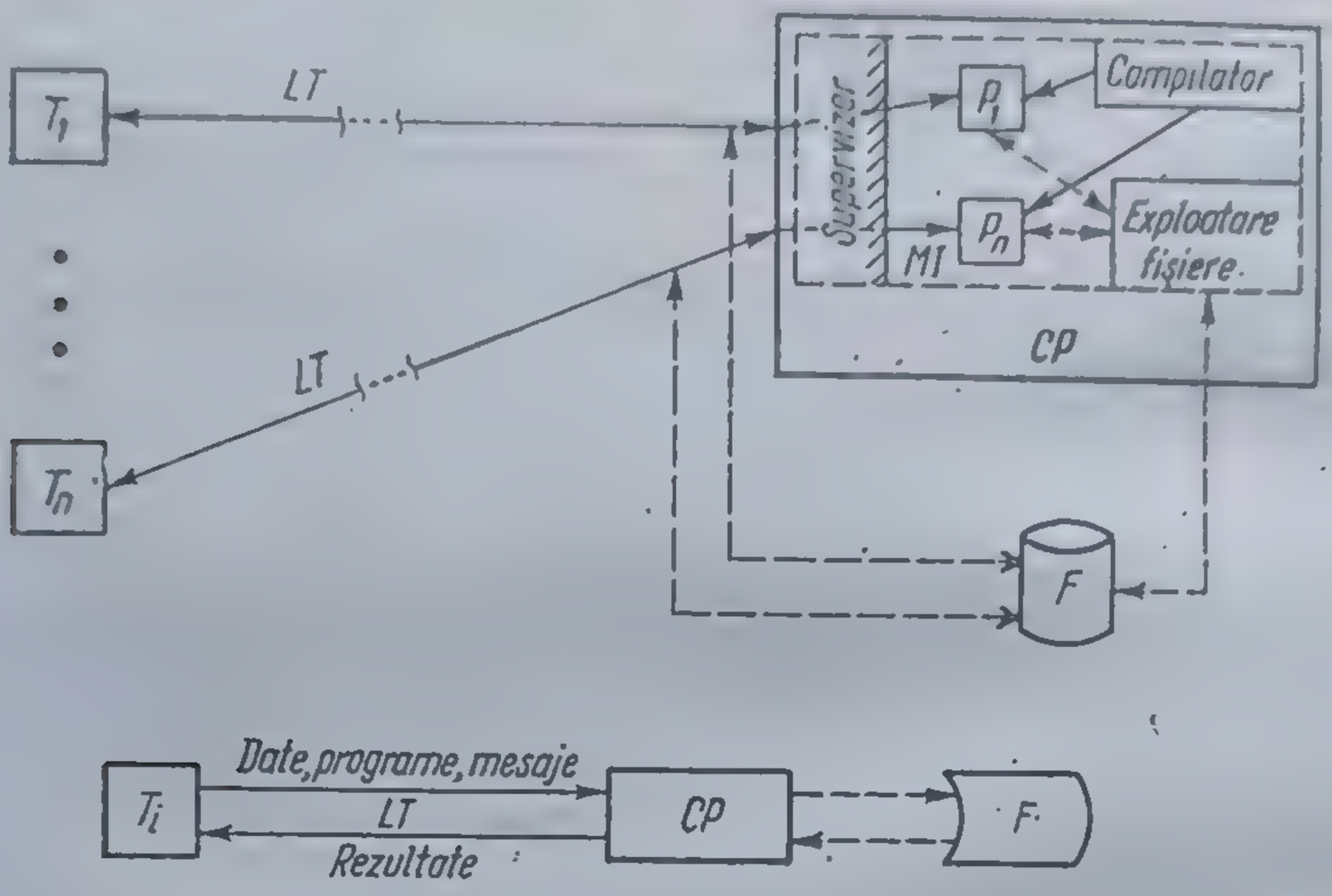
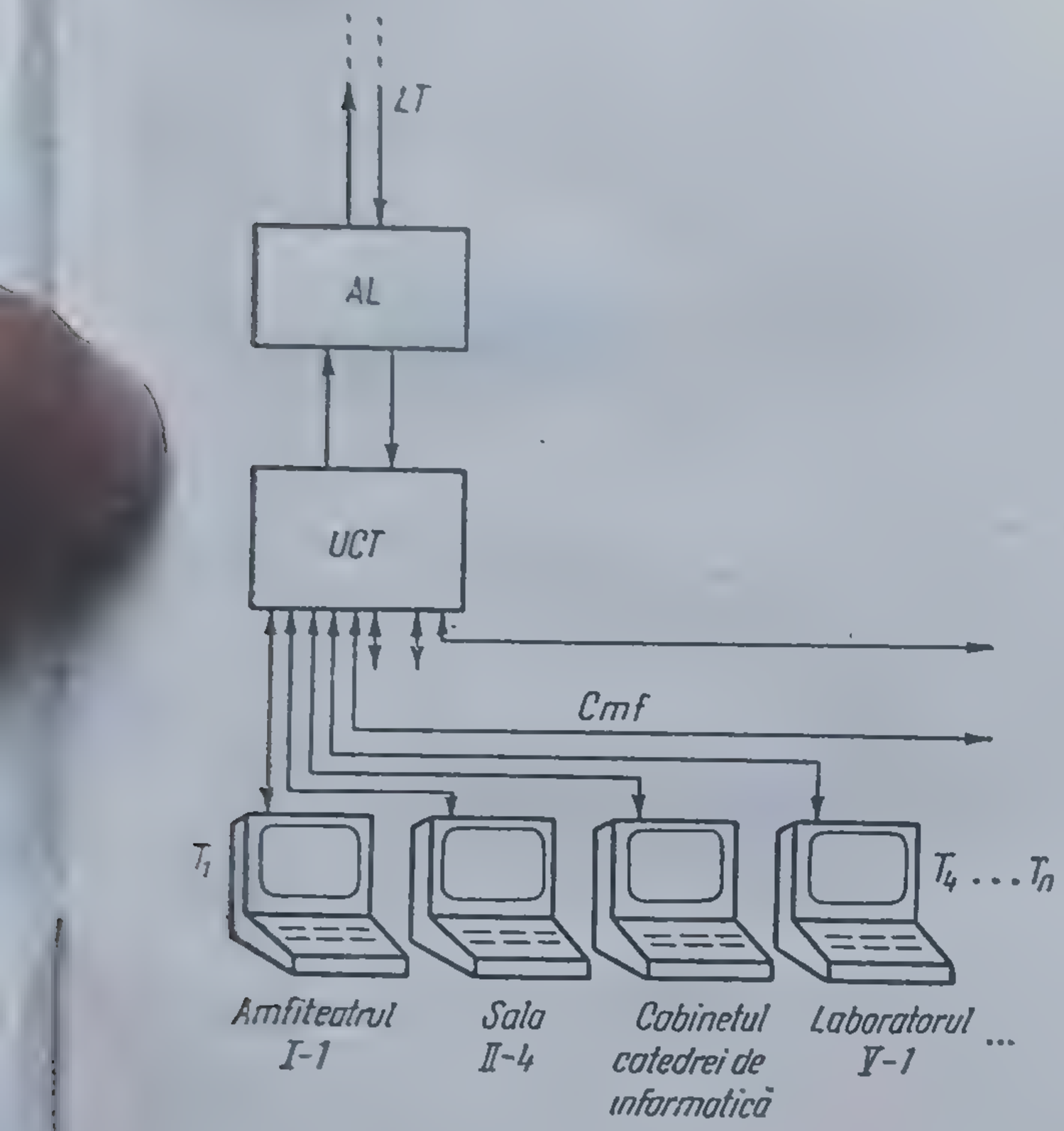


Fig. 1.4. Principiul sistemului de teleprelucrare de tip „calculator de birou":

$T_1, \ldots, T_i, \ldots, T_n$ — terminale; CP — calculatorul principal; M_I — memoria internă; F — fişier; LT — linii de telecomunicaţii; $P_1, \ldots, P_n$ — programe executabile.

Terminalele şi unitatea de control ce le deserveşte, instalate la utilizatori (fig. 1.5), dispun de dispozitive şi proceduri pentru verificarea corectitudinii sintactice a fiecărei instrucţiuni introdusă de utilizator. Dacă sînt erori, terminalul rămîne pasiv pînă cînd utilizatorul introduce — de la consola terminalului — comenzi speciale de compilare şi depanare a programului (în acest scop, unitatea de control a terminalelor — notată cu UCT în figura 1.5 — dispune de o memorie tampon, editor de linii, controlul erorii, conversia codurilor etc.). Terminalele dispun de dispozitive speciale de intrare/ieşire (în exemplul din figura 1.5, claviaturi pentru introducerea de date şi ecrane de tuburi catodice pentru afişaj luminos sau maşini de scris pentru extragerea informaţiei); în acest fel, utilizatorul are posibilitatea de a citi toate mesajele introduse de la consolă şi răspunsurille date de calculatorul central.

Un exemplu concludent cu privire la acest tip de aplicații ale teleprelucrării este acela al utilizării în procesul de pregătire a cadrelor de programatori (în sălile de curs și lucrări practice, din școli, facultăți și centre de perfecționare a cadrelor, se instalează terminale — adesea de tipul „display” — conform configurației prezentate în figura 1.5).



← Fig. 1.5. Configurația instalației de la utilizator în cazul unei aplicații de tip „calculator de birou”, într-un institut de învățământ:

$T_1, \ldots, T_4, \ldots, T_n$ — terminale cu afișaj pe ecran de tub catodic; *UCT* — unitate de control a terminalelor; *AL* — adaptor de linie (cu modem); *LT* — linie de telecomunicații; *Cmf* — cablu multifilar.

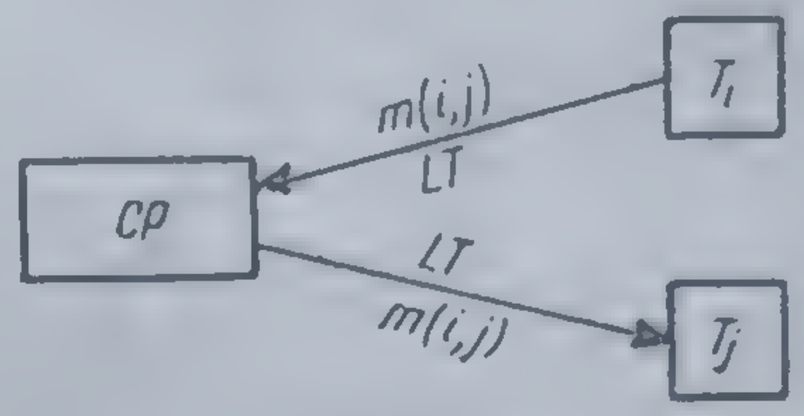


Fig. 1.6. Principiul sistemului de teleprelucrare de tip „comutarea mesajelor” (terminalul T_i transmite un mesaj $m(i, j)$ către terminalul T_j, prin intermediul calculatorului principal CP și a liniilor de telecomunicații LT; CP recepționează mesajul de la T_i și îl dirijează la adresa indicată în mesaj, adică la T_j, fără să-i transforme conținutul.

Un alt exemplu, este acela al utilizării terminalelor de acest tip în birourile și atelierele institutelor de proiectare și cercetare.

u) Comutarea mesajelor. Această aplicație constă în transmiterea datelor între două terminale (sau între două calculatoare terminale) prin intermediul unei rețele de telecomunicații și a unui calculator principal, care realizează procedurile pentru comutarea terminalelor (fig. 1.6). În această categorie de aplicații ale teleprelucrării pot fi încadrate și rețelele de calculatoare (fig. 1.7).

Pentru a ilustra complexitatea pe care o poate avea un astfel de sistem pentru teleprelucrarea datelor, reproducem în figura 1.8 configurația simplificată a rețelei firmei IBM pentru transmiterea datelor prin rețele de bandă largă cu comutație *).

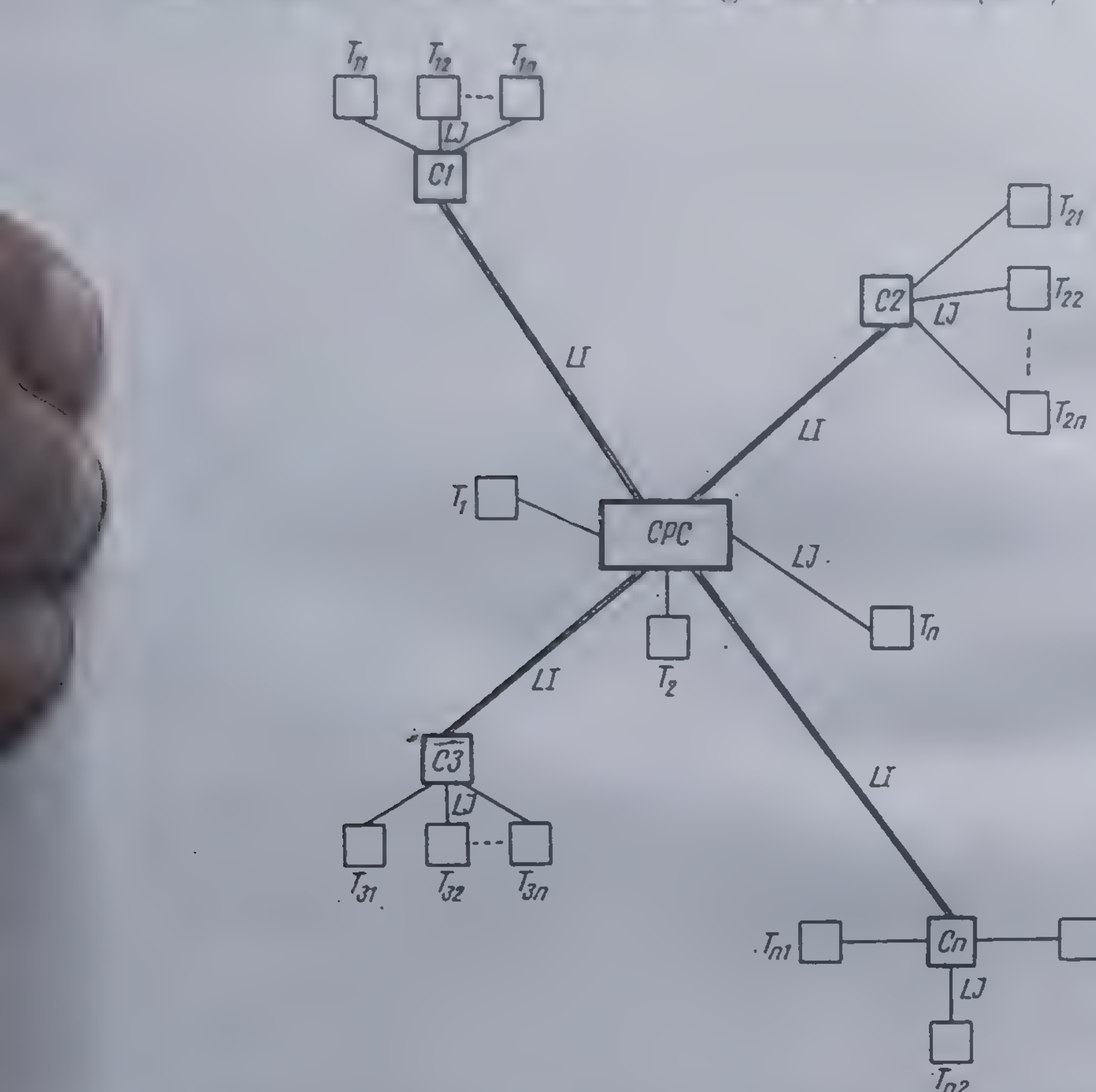


Fig. 1.7. Schema de principiu a unei rețele de calculatoare cu comutarea mesajelor: *CPC* — calculator principal pentru comutarea mesajelor; *C1*, *C2*, *C3*, *Cn* — calculatoare terminale (periferice), care comunică mesaje între ele prin intermediul *CPC*; *T1*, *T2*, *Tn* — terminale care comunică mesaje între ele prin intermediul *CPC*; *Tij* ($i,j = 1,2,\ldots,n$) — terminale; *LI* — linii cu viteze înalte de transmisiune a informației: *LJ* — linii cu viteze joase de transmisiune a informației.

*) Noțiunile: *rețele cu comutație* și *lărgime de bandă* sînt prezentate în capitolul 3.

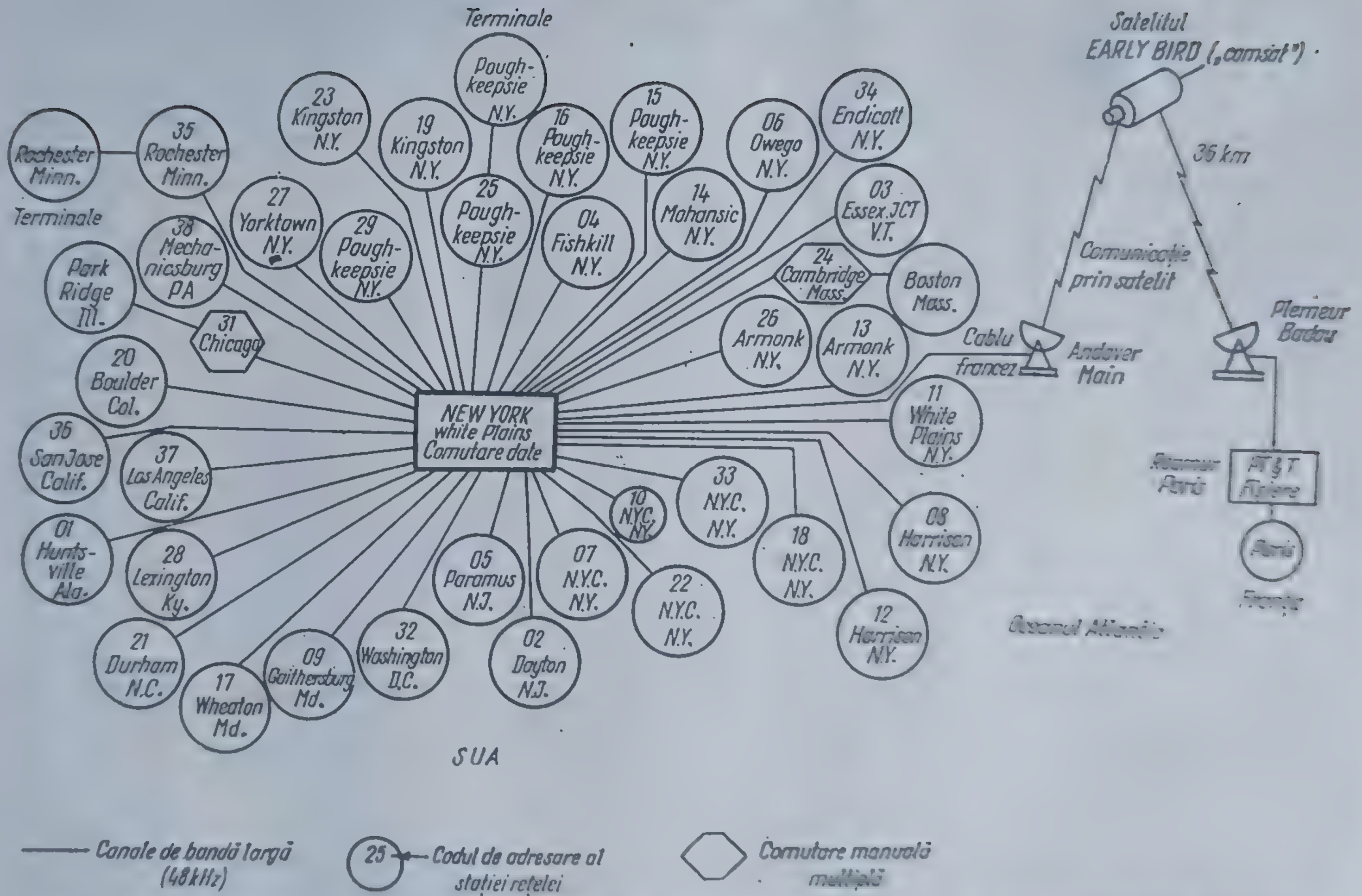


Fig. 1.8. Schema rețelei IBM pentru transmisiunea datelor prin rețele de bandă largă cu comutație [M.6.].

ui) *Distribuirea resurselor* (distribuirea „inteligenței"). Acest tip de aplicații al teleprelucrării se referă la o rețea de calculatoare terminale (periferice), care realizează cu maximum de eficiență diferite operații specifice (specializate, de concentrare a informației, de prelucrări intermediare la diferite nivele etc.), sub controlul unui calculator principal (fig. 1.9).

1.2. METODE DE TELEPRELUCRARE A DATELOR

Diversitatea aplicațiilor teleprelucrării, multitudinea tipurilor de echipamente utilizate în sistemele de teleprelucrare, precum și diferitele posibilități de transmisiune a datelor, de acces la sistemul de calcul și de prelurare a datelor de către calculatorul principal, fac să existe numeroase metode distincte de teleprelucrare. Fiecare metodă este caracterizată de cel puțin un element specific teleprelucrării, cum ar fi : modul de conectare la calculator a terminalelor, modul de administrare a terminalelor de către calculatorul principal (modul de acces), procedeele de prelucrare a datelor, timpul de răspuns, procedeele de transmisiune a datelor prin rețele de telecomunicații, numărul de puncte terminale conectate la un canal de telecomunicație ș.a.m.d. ; fiecare din aceste elemente constituie criterii de clasificare a sistemelor de teleprelucrare.

j) În funcție de *modul cum sînt conectate terminalele la calculator*, există două sisteme net distincte de teleprelucrare și anume : cu terminale „off-line" și cu terminale „on-line".

Metoda „off-line" de teleprelucrare este caracterizată prin aceea că terminalele nu sînt conectate direct (fizic) la calculatorul principal (v. fig. 1). În acest caz, terminalele din două sau mai multe puncte diferite sînt interconectate prin rețeaua de transmitere a datelor la care sînt cuplate, fără a exista vre-o legătură directă între terminale și un calculator. *În metoda „off-line", sistemele de teleprelucrare sînt utilizate, deci, numai pentru transmisiunea la distanță a datelor, între diverse puncte în care sînt instalate echipamente terminale.*

Avantajul acestei metode, față de transmiterea informației utilizator $\rightleftarrows$ centru de calcul prin curieri sau prin serviciile PTT, este acela al realizării unor viteze de comunicație mult mai mari. Astfel, prin metoda „off-line", la viteze medii de transmisiune prin rețelele de telecomunicații, emiterea și recepționarea datelor — prin

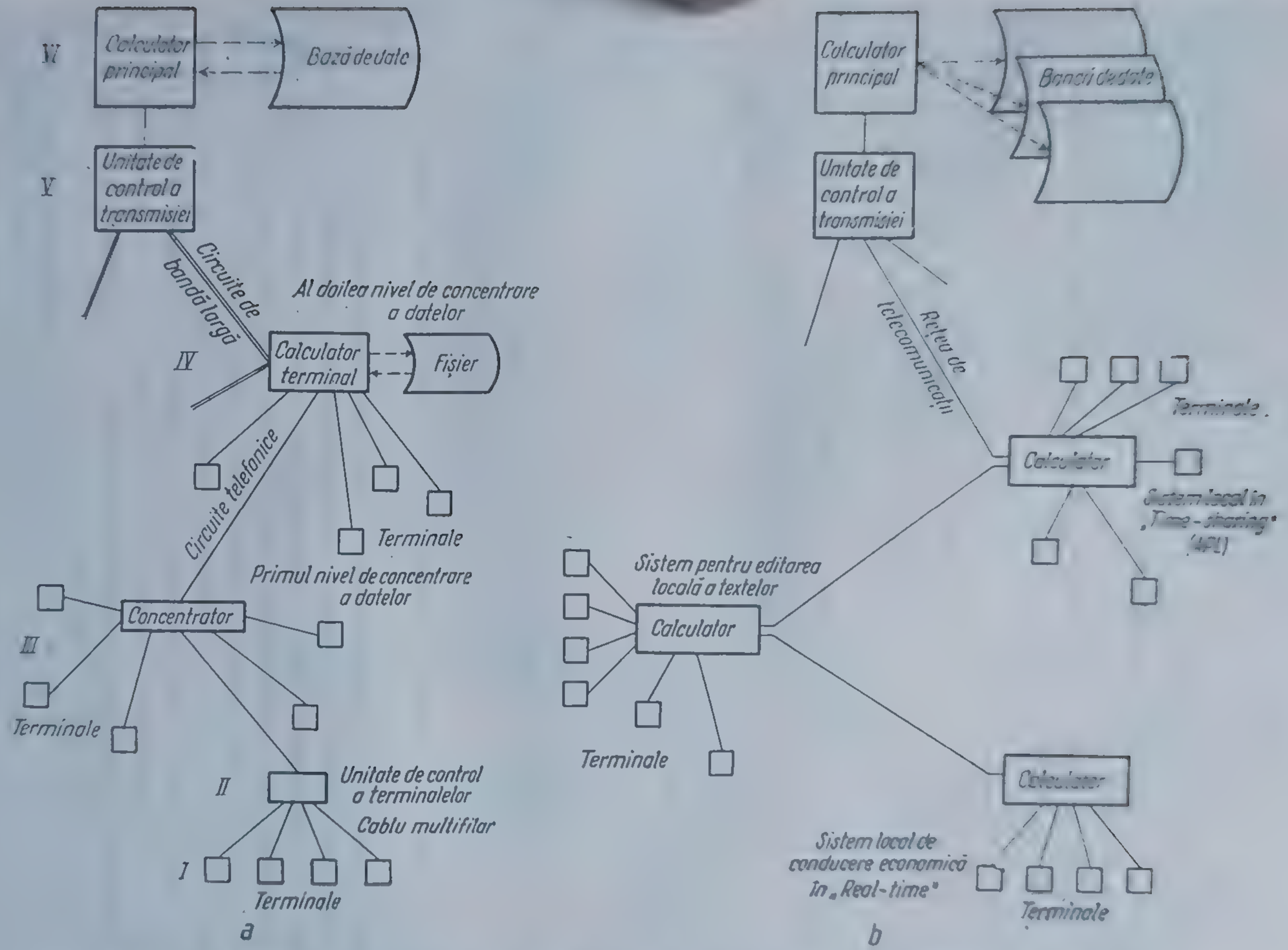


Fig. 1.9. Scheme de principiu ale unor sisteme de telepreluerare cu „distribuirea resurselor" :

a — sistem de telepreluerare cu mai multe nivele de concentrare a datelor (și cu distribuirea resurselor în șase trepte *I, II, ..., VI*; *b* — rețea de telepreluerare cu calculatoare specializate (*APL* este un nou limbaj algoritmic pentru sistemele foarte puternice cu funcționare în „time-sharing").

terminale cu purtători tehnici ca benzi de hîrtie şi cartele perforate — se face la viteze de 10 ori mai mari decît acelea ale teleimprimatoarelor PTT, ceea ce conduce şi la mărirea randamentului circuitelor telefonice.

Din punct de vedere istoric, sistemele „off-line" au fost primele sisteme de teleprelucrare utilizate. De exemplu, primul sistem de

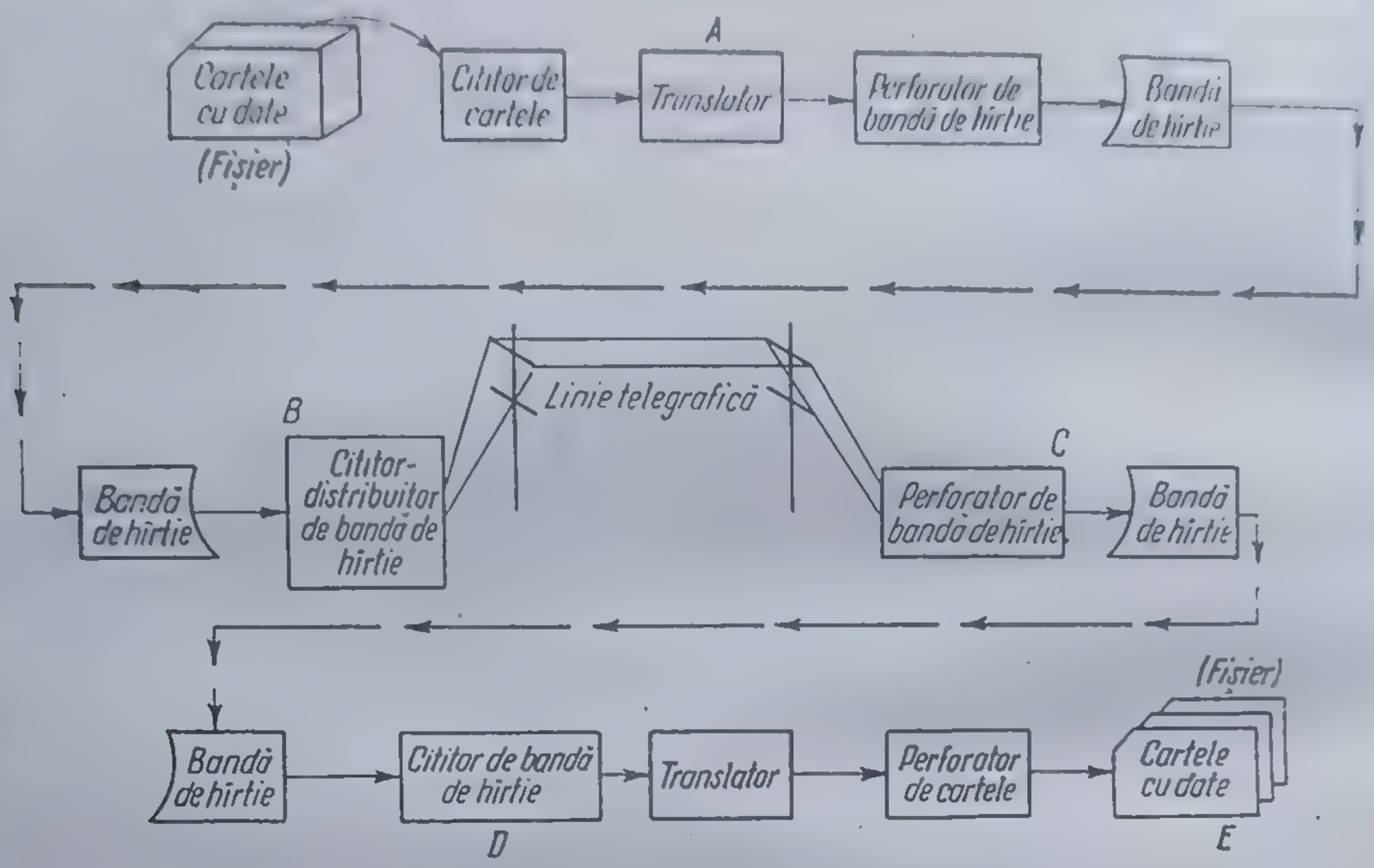


Fig. 1.10. Exemplu de sistem de teleprelucrare cu terminale „off-line".

teleprelucrare al firmei IBM (fig. 1.10) a fost un sistem „off-line" [13]. Utilizatorul colecta datele pe cartele perforate, care erau apoi transpuse (în punctul *A* de la utilizator) pe bandă de hîrtie perforată; banda de hîrtie era transportată la cel mai apropiat oficiu telegrafic (*B*), de unde datele erau transmise printr-o linie telegrafică la un alt oficiu telegrafic, din localitatea *C* unde trebuiau transmise datele; de aici, banda de hîrtie perforată, rezultată din echipamentele telex PTT, era transportată la un centru de calcul (*D*), unde datele erau transpuse — din nou — pe cartele perforate (*E*) şi introduse — pentru rulare — în sala calculatorului.

Metoda „on-line" de teleprelucrare este caracterizată prin aceea că terminalele sînt conectate direct (fizic) la calculatorul principal, aşa ca orice echipament de intrare/ieşire din sistemele de calcul

automat, deosebirea constînd în aceea că terminalele se găsesc amplasate la distanţă faţă de unitatea centrală de prelucrare şi că legătura se face prin intermediul unor reţele de telecomunicaţie şi al unor echipamente adecvate de adaptare (figura 1.11). În acest fel, orice

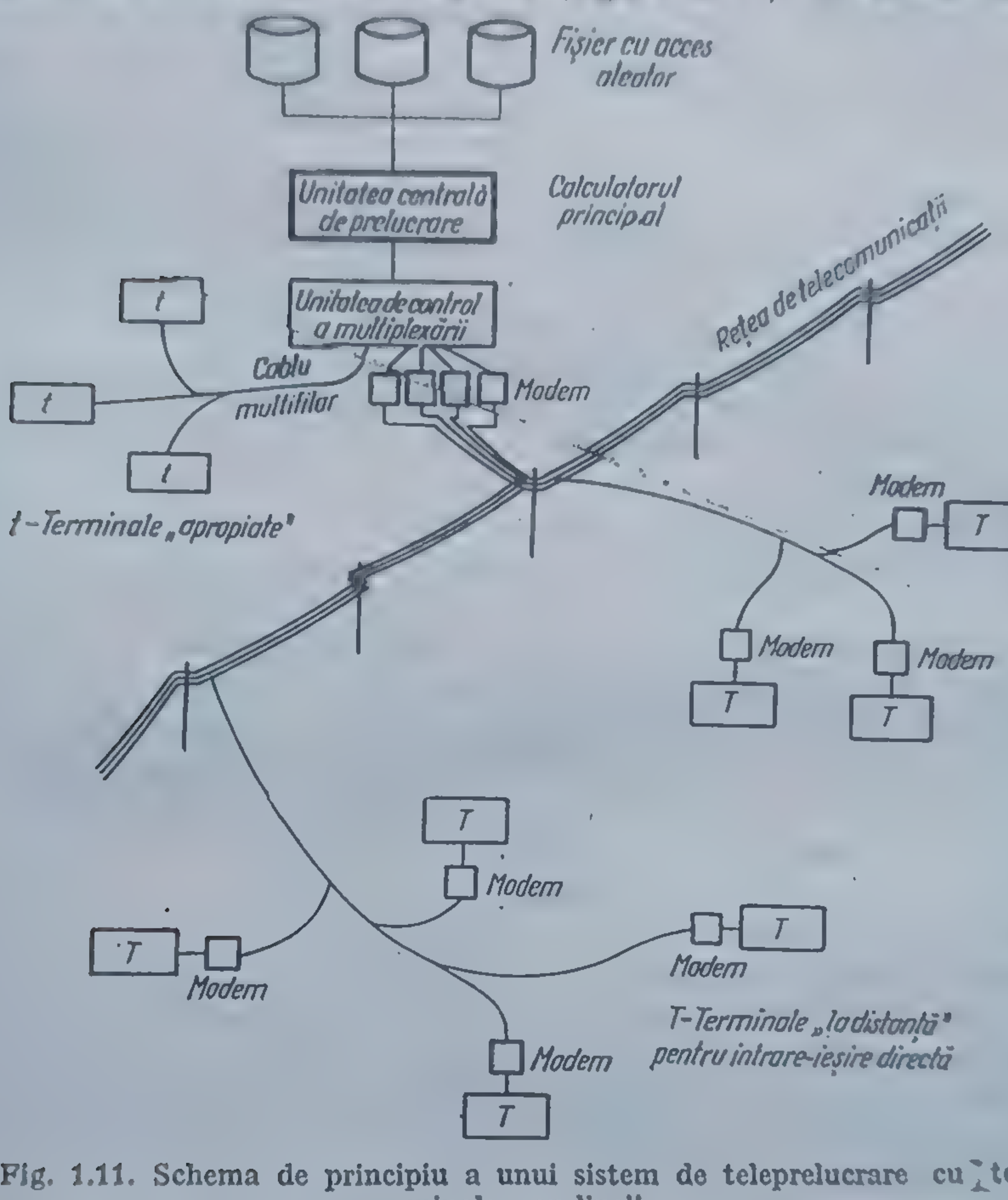


Fig. 1.11. Schema de principiu a unui sistem de teleprelucrare cu terminale „on-line".

utilizator, care dispune de terminale şi echipamente de transmisiune corespunzătoare, are acces direct la calculatorul principal, putînd dispune de resursele acestuia.

Prin urmare, *un sistem de teleprelucrare „on-line" poate fi definit ca fiind acel sistem în care : datele de intrare sînt introduse în calcu-*

lator direct din punctele unde au fost generate și/sau datele de ieșire sînt transmise direct în locurile unde vor fi utilizate.

Avantajele metodei „on-line" constau, în principal, in următoarele :

— posibilitatea unor verificări logice complexe a datelor recepționate, chiar în timpul transmiterii, cu corectarea lor și, eventual, cu cererea imediată de retransmitere a caracterelor ;

— folosirea optimă a capacității liniilor de telecomunicații ;

— posibilitatea sortării datelor pe probleme, a ținerii la zi a fișierelor etc., ceea ce reduce simțitor durata de manipulare și, ulterior, timpul de prelucrare ;

— eliminarea, în cea mai mare măsură, a etapelor intermediare de transpunere a datelor pe purtători tehnici de informație (cartele, benzi de hîrtie etc.) sau de listare „off-line", ceea ce conduce la economii de timp și de materiale.

jj) În funcție de *numărul punctelor terminale între care se face transmisiunea de date* prin același canal de telecomunicații, există două tipuri de sisteme de teleprelucrare : punct cu punct și multipunct.

Un sistem de teleprelucrare este de **tipul punct cu punct** dacă la canalul de telecomunicații sînt conectate numai două puncte terminale, la ambele terminații ale canalului existînd cîte un echipament de transmisie : fie de tip „stație pilot", fie de tip „stație obișnuită" (fig. 1.12).

Stația pilot este fie un calculator (principal sau terminal), fie un concentrator, fie un multiplexor, fie un terminal de colectare și transmitere a datelor cu rol de sincronizator.

Stația obișnuită este un terminal sincronizat de stația pilot.

Un sistem de teleprelucrare este de **tip multipunct** dacă la același canal de telecomunicații sînt conectate mai multe puncte terminale (cel puțin trei). Într-un sistem multipunct, mai multe terminale de același tip (cel puțin două), comunică cu un punct central (calculator principal, calculator terminal sau concentrator), așa ca în schemele din figura 1. 13.

Sistemul multipunct — față de cel punct cu punct — prezintă mai multe avantaje cu caracter economic :

— reducerea costului unității de control și adaptare din punctul central, deoarece mărimea ei depinde de numărul de linii ce trebuie conectate la ea ;

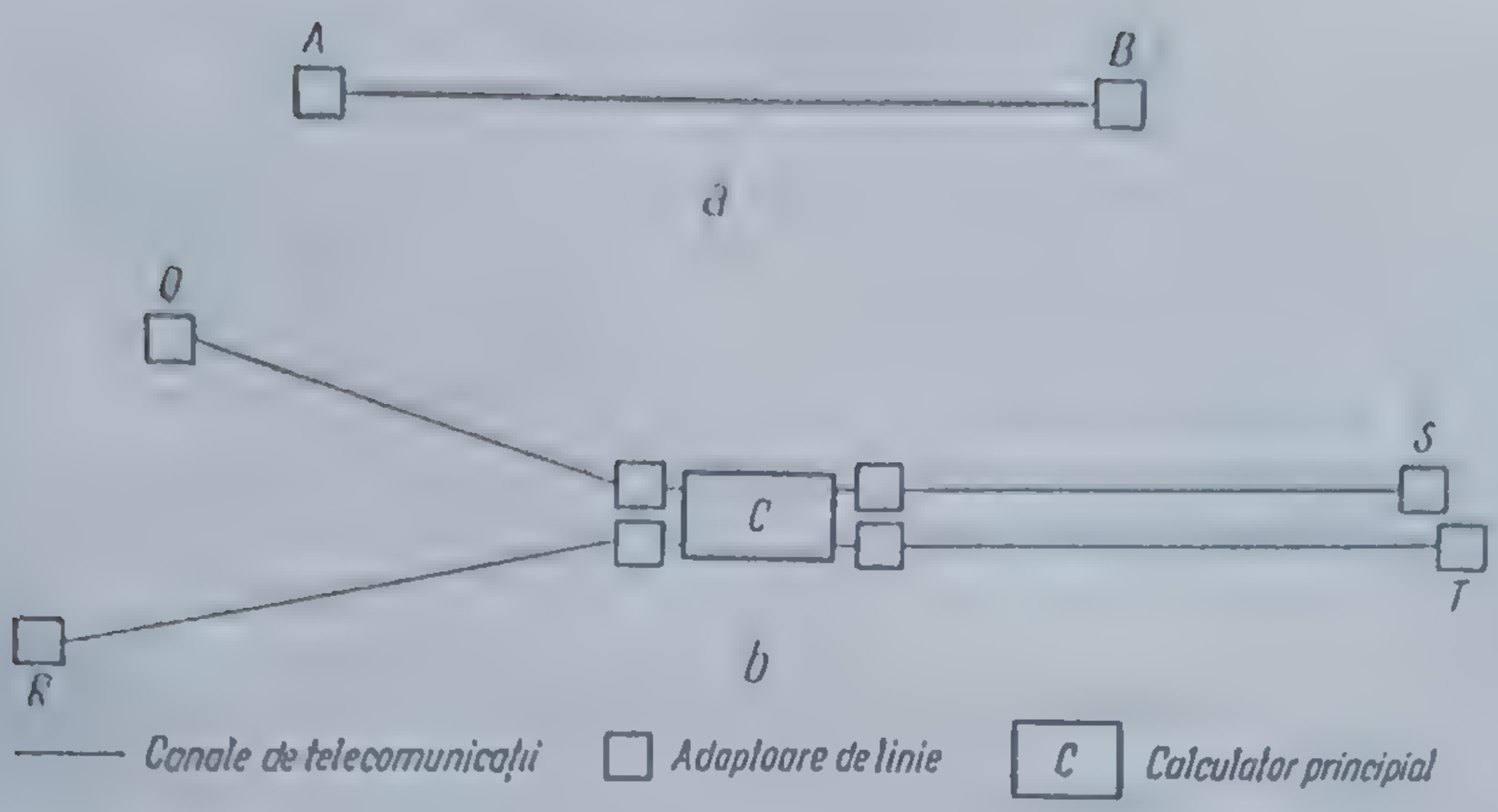


Fig. 1.12. Configurația unei rețele de telecomunicație de tip punct cu punct :
a — canal de telecomunicație punct cu punct ; *b* — configurația radială cu 4 canale punct cu punct.

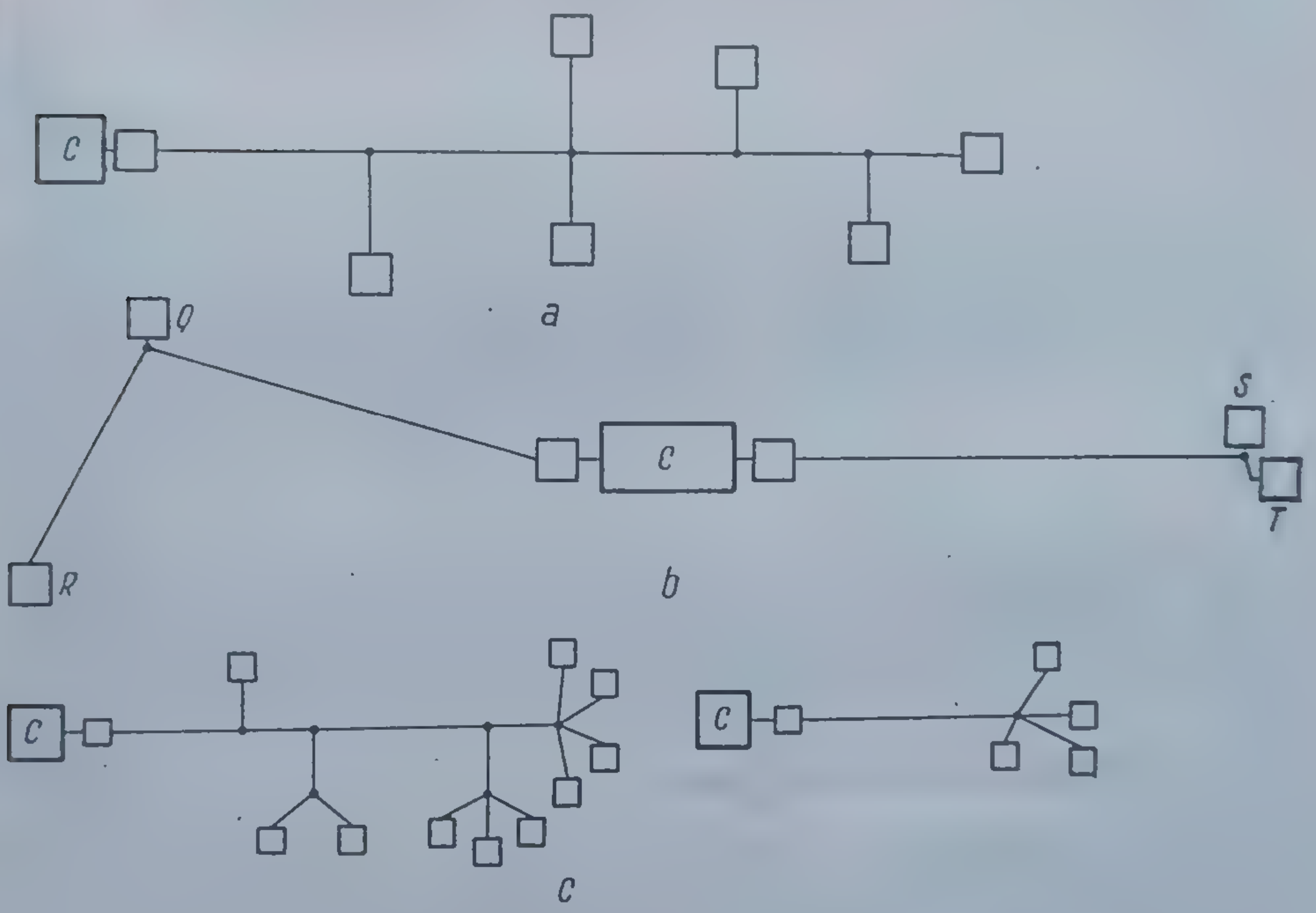


Fig. 1.13. Configurația unei rețele de telecomunicație de tip multipunct :
a — cu linie principală ; b — radială ; c — compusă.

— micşorarea lungimii liniilor de telecomunicaţii. Astfel, considerînd — ca exemplu — cazul din figura 1.12, *b*, de tip punct cu punct, lungimea totală a liniilor este :

$$L_{PP} = l_{OO} + l_{RO} + l_{SO} + l_{TO},$$

iar în cazul corespunzător din figura 1.13, *b*, de tip multipunct, lungimea totală a liniilor este :

$$L_{MP} = l_{OR} + l_{OO} + l_{ST} + l_{SO}$$

şi $L_{MP} < L_{PP}$ deoarece $l_{OR} < l_{RO}$ şi $l_{ST} < l_{TO}$;

— reducerea numărului de echipamente adaptoare de linie (considerînd tot exemplul precedent, în cazul din figura 1.12,*b* — punct cu punct — sînt necesare 8 modemuri, iar în cazul corespunzător din figura 1.13,*b* — multipunct — sînt necesare numai 6 modemuri).

Pentru realizarea unui sistem de tip multipunct este necesar ca :

— toate terminalele conectate la aceeaşi linie de telecomunicaţii să fie de acelaşi tip ;

— să existe un procedeu de organizare, recepţie şi distribuire a datelor prin intrmediul unor unităţi de comandă (staţii care coordonează utilizarea aceleiaşi linii de telecomunicaţii de către mai multe terminale, asigurînd o strictă disciplină în administrarea terminalelor şi securitatea datelor).

jjj) Din acest ultim punct de vedere, în sistemele de teleprelucrare de tip multipunct există două *proceduri tipice de transmisiune* a datelor : „ADDRESSING" şi „POLLING".

În **cazul „ADDRESSING" (adresaj)**, unitatea de comandă a sistemului interoghează un anumit terminal, cu o anumită adresă, dacă acesta din urmă are un mesaj de transmis (sau dacă poate recepţiona un mesaj/răspuns). Terminalul adresat poate răspunde afirmativ — ceea ce se indică în cod prin $\overline{|Y|}$, sau negativ $\overline{|N|}$, în acest din urmă caz şi cu una din precizările „terminalul nu este pregătit" sau „nimic de transmis".

În **cazul „POLLING" (apel selectiv)** unitatea de comandă interoghează succesiv fiecare punct terminal, dacă există date sau mesaje de transmis (sau dacă pot fi recepţionate răspunsuri). Dacă răspunsul de la un terminal este negativ $\overline{|N|}$, se trece la terminalul următor ; dacă răspunsul este afirmativ $\overline{|Y|}$, se primeşte mesajul

sau și datele și — după precizarea terminării transmisiei — se trece la un alt terminal, care urmează la rînd etc.

Prin urmare, procedeul „POLLING" este un procedeu cu apeluri *selective* la *Ti* (*i* reprezintă un șir de identificatori de terminale ca, de exemplu, *A B C D E* sau *A1 A2 B1 B2 C1 C2* etc.), prin care toate terminalele sînt interogate în mod succesiv și într-o anumită ordine (la rînd sau cu anumite priorități de apel). Procedeul „ADDRESSING" realizează o *adresare*, adică o conectare imediată cu *Ti* (*i* fiind aici adresa unui singur terminal ca, de exemplu, *A* sau *A1* etc.) și aceasta numai dacă este necesară comunicarea cu terminalul cu adresa *i*.

Pentru exemplificare, vom considera cazul din figura 1.14,*a*, a unui sistem de teleprelucrare de tip multipunct, în care cinci terminale sînt conectate la o singură linie organizată de unitatea de control a calculatorului principal. Identificarea acestor terminale se face prin intermediul literelor *A*, *B*, *C*, *D* și *E* care presupunem că sînt adresele terminalelor *TA*, *TB*, *TC*, *TD* și — respectiv — *TE*. Mai presupunem că fiecare punct terminal are diferite echipamente de intrare/ /ieșire ce pot fi adresate direct (de exemplu, terminalul *TA* are: o imprimată — căreia i se asociază identificatorul *A1*, un cititor de cartele perforate — *A2*, un perforator de bandă de hîrtie — *A3* etc.). În sfîrșit, mai considerăm (pentru a exemplifica toate cazurile posibile) că terminalele *TB*, *TC* și *TD* au și o adresă de grup (comună) *L*.

Pentru coordonarea adresării sau apelării selective, să presupunem că semnalele de control transmise de unitatea de control și de terminale au următorul cod și semnificații.:

$\overline{|C|}$ — sfîrșitul unei operații sau a controlului liniei,

$\overline{|D|}$ — sfîrșitul adresei (anunță un început de mesaj),

$\overline{|B|}$ — sfîrșit de bloc, care precizează că s-a terminat transmiterea unui mesaj (comenzi, declarații, date/rezultate etc.),

$\overline{|Y|}$ — răspuns afirmativ la adresare sau apel selectiv,

$\overline{|N|}$ — răspuns negativ la adresare sau apel selectiv.

În *cazul adresajului* (fig. 1.14,*b*), să presupunem că calculatorul a emis mesaje cu destinația *A*, *B*, *C*, *D*. El trimite mai întîi un caracter $\overline{|C|}$, urmat de adresa *A*1 (imprimanta *1* a terminalelor *A*) ; nici un răspuns, ceea ce înseamnă că *TA* este scos din funcțiune. După 2 secunde

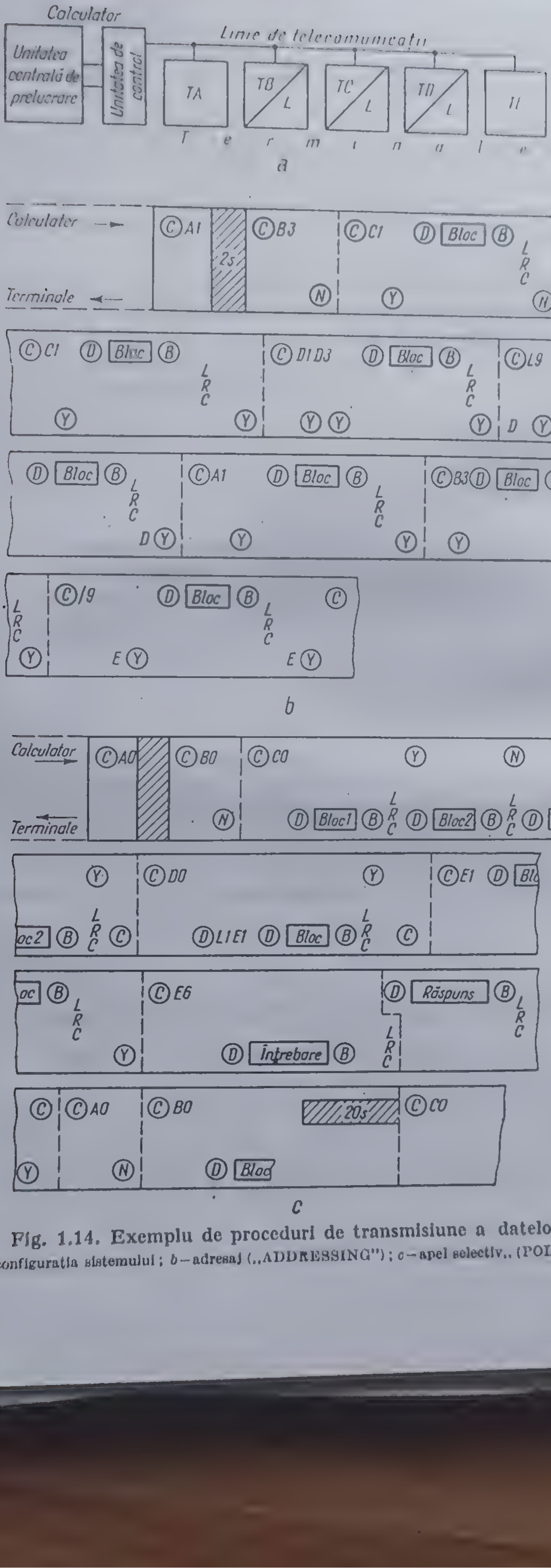


Fig. 1.14. Exemplu de proceduri de transmisiune a datelor :

a – configuratia sistemului ; *b* – adresaj („ADDRESSING") ; *c* – apel selectiv („POLLING").

de aşteptare, se trece la adresarea lui *TB* prin |C|, *B3*, anunţînd emiterea unui mesaj destinat, de exemplu, perforatorului de bandă de hîrtie *3* al terminalului *TB*; răspunsul negativ |N| indică, de exemplu, că *TB* este sub tensiune (alimentat de la reţeaua de energie electrică), însă perforatorul de bandă nu poate recepţiona date (de exemplu, îi lipseşte banda de hîrtie). Atunci calculatorul face un alt adresaj |C| *C1*, către terminalul *TC* (de exemplu, la imprimanta *1* a lui *TC*); răspunsul fiind afirmativ, |Y|, calculatorul transmite un bloc informaţional (de exemplu, un mesaj) prin procedura |D| — adică sfîrşitul adresei, *BLOC* şi |B| — adică sfîrşitul blocului informaţional, urmat de caracterul de control (neinformaţional) *LRC* *); ca urmare a recepţionării acestui bloc, *TC* emite un răspuns negativ, prin caracterul |N| — ceea ce înseamnă că verificarea *LRC* indică o eroare. Atunci se repetă transmisia, de data aceasta fiind corectă, ceea ce este precizat prin caracterele |Y| emise de terminalul *TC* (atît la adresare, cît şi la validitatea transmisiei). După aceasta, calculatorul se adresează terminalului *TD* prin emiterea adreselor |C| *D1D3*, fiind nevoie — de exemplu — de imprimantă şi perforatorul de bandă; deoarece răspunsurile afirmative |Y| |Y|, se realizează transmiterea unui bloc informaţional (de exemplu, nişte rezultate), care fiind corect recepţionate fac ca terminalul *TD* să comunice un caracter |Y|. Iată, apoi (fig. 1.14,*b*), un mesaj |C| *L9* care se referă (prin adresa comună *L*) la toate cele trei terminale *TB*, *TC* şi *TD* (v. fig. 1.14,*a*) şi anume la oricare din echipamentele din punctele *B*, *C* sau/şi *D*; dintre acestea răspunde afirmativ numai terminalul *TD*, prin *D* |Y| — adică caracter afirmativ emis prin linia cu adresa *D*, şi transmisia are loc (fiind validă, ceea ce e confirmat prin *D* |Y|, ca răspuns la caracterul *LRC*). Calculatorul se adresează, după aceea, lui *A1* şi *B3*. În sfîrşit, adresarea |C| */9* se referă la absolut toate terminalele liniei; răspunde afirmativ numai *TE*, prin *E* |Y|, către care se face transmisia unui bloc infor-

*) Noţiunile cu privire la *sistemul de control* asupra validităţii datelor transmise (printre care şi caracterul LRC — „Longitudinal Redundancy Check") sînt prezentate în capitolul 3.

maţional, a cărui recepţie este validă (ceea ce este confirmat prin *E* $\overline{|Y|}$) etc.

În *cazul apelului selectiv* (fig. 1.14,*c*), care evită „amestecarea" liniilor terminale, trebuie să se precizeze — mai întîi — ordinea (succesiunea) de explorare a terminalelor:

— în ordinea *A B C D E A B C D E A B C D E* .... dacă terminalele au debite medii de introducere/extragere date de valori apropiate;

— în ordine, cu prioritate lui *TC* (care, de exemplu, are un debit mediu de două ori mai mare decît celelalte), adică cu succesiunea *A B C D E C A B C D E C A B C D E C*...;

— dîndu-se acces tuturor terminalelor cît mai des posibil (dar într-o anumită succesiune).

Procedeul „POLLING" (apel selectiv) este ilustrat în figura 1.14,*c*. Apel la *A*; nici un răspuns (*TA* nu este în funcţiune). Urmează, în ordine, *TB*, la care se face apelul $\overline{|C|}$ *BO*; răspuns $\overline{|N|}$, deci nimic de transmis. Urmează apoi *TC*, care răspunde imediat, transmiţînd un bloc de date *BLOC1* — recepţionat corect, urmat imediat de un al doilea bloc de date *BLOC2*; acesta fiind incorect recepţionat, este retransmis, a doua oară recepţia fiind corectă. Este apelat, apoi (conform ordinei *TA — TB — TC — TD — TE*), terminalul *TD* şi se constată — prin $\overline{|D|}$ *L1E1* — că acest terminal doreşte să transmită un mesaj terminalului *TE* (şi anume imprimantei *E1*), deoarece un mesaj $\overline{|D|}$ *i j* este interpretat de unitatea de control centrală în sensul că terminalul *Ti* trebuie să comunice cu terminalul *Tj*. După transmiterea blocului informaţional de la *TD* la *RE*, prin *L1*, şi confirmarea validităţii transmisiei, *TD* emite caracterul $\overline{|C|}$, care face ca unitatea de control a calculatorului principal să poată trece imediat la următorul terminal, adică la *TE*. Urmează, deci, apelul selectiv $\overline{|C|}$ *E1*, cu transmiterea unui bloc informaţional de la calculator la *TE*. Cînd se ajunge la apelul selectiv $\overline{|C|}$ *E6*, *TE* în loc de $\overline{|Y|}$ emite caracterul $\overline{|D|}$, ceea ce este interpretat de unitatea de control centrală în sensul că *TE* are un mesaj de transmis, acordîndu-i controlul; se constată că *TE* are o *ÎNTREBARE*, care fiind corect recepţionată de calculator primeşte un *RASPUNS*, şi e confirmat ca fiind corect recepţionat. În acest fel, s-a încheiat un ciclu *A B C D E* şi urmează un al doilea. Se începe tot cu *TA* care

— acum în funcțiune fiind — nu are nimic de comunicat. Urmează, apoi, TB (selectat prin apelul $\boxed{C}$ BO), care are un mesaj de transmis; dar, în cursul acestei legături se produce un incident de transmisie (un defect de echipament terminal, de suport, la modem sau chiar pe linie etc.) și astfel unitatea de control nu mai primește caracterul $\boxed{B}$ — adică „sfîrșit de bloc". Atunci, calculatorul așteaptă un timp

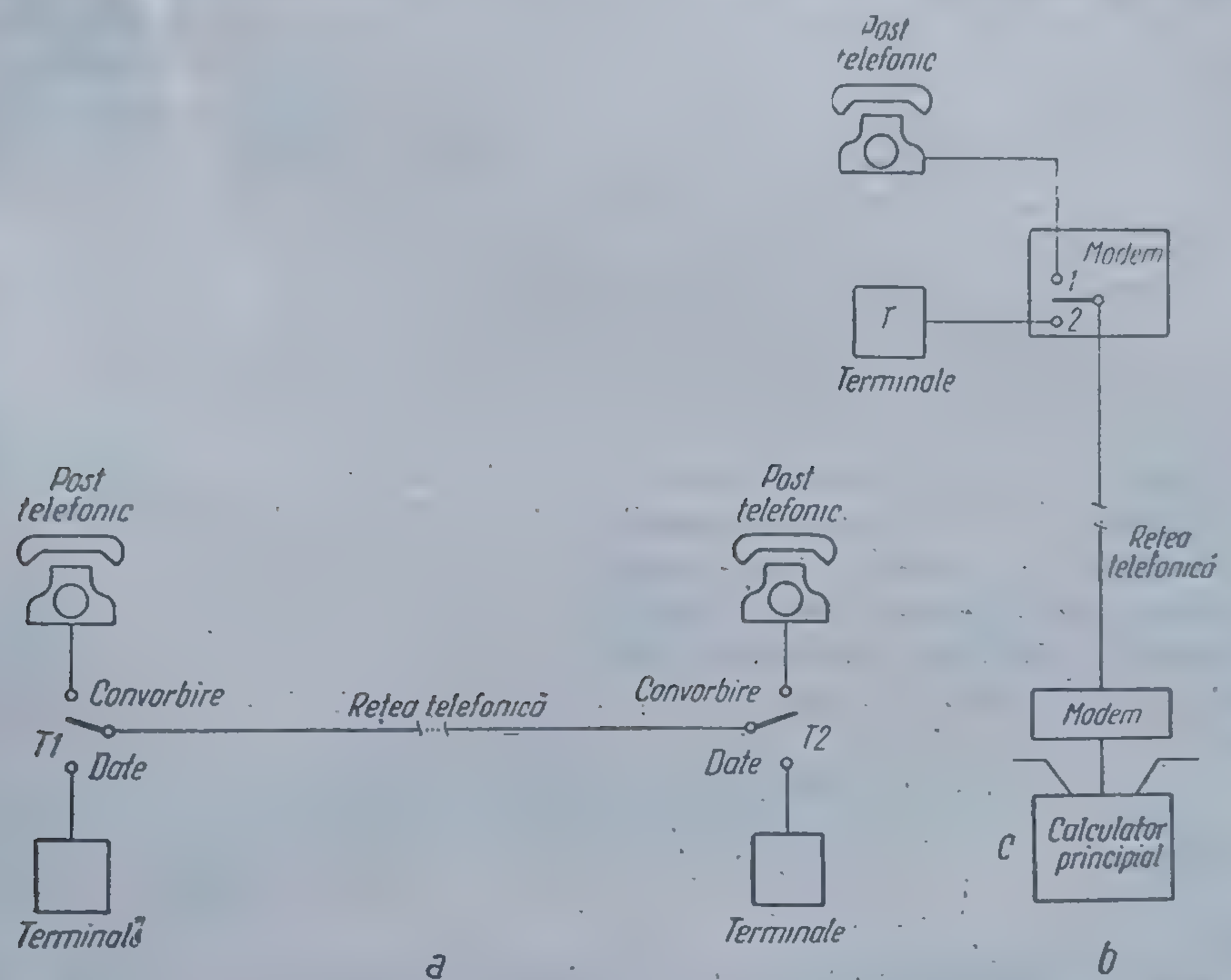


Fig. 1.15. Sisteme de teleprelucrare cu convorbire telefonică de identificare.

(de exemplu, 20 secunde), după care reîncepe — de unde a rămas — explorarea în ordine a terminalelor, adică $TC - TD - TE$ și apoi un nou ciclu etc.

În foarte multe aplicații, stabilirea unei legături între două terminale sau între un terminal și calculator, se face asemănător unui **apel telefonic**, *cu realizarea și a unei convorbiri telefonice de identificare* între punctele între care se face transmisiunea datelor (fig. 1. 15). În aceste cazuri, se utilizează aceeași linie pentru ambele transmisiuni (convorbire și date), trecerea de la o convorbire de iden-

tificare la transmisiunea de date făcindu-se printr-o comutare. În figura 1.15,*a* este reprezentat cazul unei astfel de transmisiuni între două puncte terminale *T1* şi *T2*; dacă operatorul din punctul *T1* doreşte să realizeze o transmisiune de date către *T2*, el formează numărul de telefon al lui *T2* şi — după convorbirea de identificare — face comutarea pe transmisiunea de date de la *T1* (dotat, de exemplu, cu un cititor de cartele) către *T2* (prevăzut, de exemplu, cu un perforator de cartele). În figura 1.15,*b* este reprezentat cazul unei comunicaţii între un terminal aflat la distanţă şi un calculator principal; astfel, pentru a efectua legătura cu calculatorul, operatorul din *T* compune numărul de apel al calculatorului la discul telefonului situat lîngă terminale (ca şi cum ar fi vorba de un abonat oarecare), avînd comutatorul pe poziţia *1*, după care comutîndu-l pe poziţia *2* conectează terminalele la calculator, lucrul putînd astfel să înceapă.

jv) În funcţie de *modul de administrare a terminalelor şi de prelucrare a datelor*, sistemele de teleprelucrare „on-line" pot fi de două tipuri: secvenţiale sau conversaţionale. De fapt, această diferenţiere a sistemelor de teleprelucrare este determinată de posibilităţile de comunicare şi de folosire a resurselor calculatorului de către mai mulţi utilizatori aflaţi la distanţă.

Modul de utilizare secvenţial. Pentru ca teleprelucrarea să poată fi efectuată practic în cadrul unei explorări secvenţiale a calculatorului principal (cu sistem supervizor) se cere realizarea a două condiţii:

— să se poată transmite şi stoca datele provenite de la diferitele terminale pe un element independent de calculatorul principal (de exemplu unităţi de memorie externă pe discuri sau pe benzi magnetice, administrate separat);

— să se poată stabili o interconexiune între aceste elemente de stocare şi calculatorul principal, pentru a se putea efectua prelucrările solicitate, pe grupe de lucrări (pe loturi) sau chiar lucrare cu lucrare.

Prima condiţie evită întreruperea unităţii centrale de fiecare dată cînd sînt recepţionate mesaje de la terminale, pentru înregistrarea caracterelor recepţionate. A doua condiţie permite transferul informaţiei stocate (acumulate) spre memoria internă a calculatorului principal şi considerararea acestei informaţii într-un mod asemănător cazului referitor la lucrările exploatate normal, prin sistemul supervizor.

Se poate acorda informației provenite de la terminale o anumită *prioritate* (*absolută* sau *relativă* în raport cu lucrările în curs de execuție sub controlul supervizorului).

Dacă sînt posibilități de întreruperi, și deci nu se pot asigura priorități, lucrările recepționate de la terminale sînt stocate și ulterior sînt prelucrate în întregime (lucrare după lucrare sau pe grupe de lucrări). În acest scop, se poate poziționa un indicator la sfîrșitul fiecărei transmisii. Acest indicator este consultat de unitatea centrală de prelucrare fie la intervale de timp fixe, fie la sfîrșitul fiecărei lucrări, fie la sfîrșitul unui grup (lot) de lucrări. Se realizează astfel cunoscutul procedeu de *prelucrare pe loturi* RBP („*R*emote *B*atch *P*roccessing").

Dacă sînt mai multe terminale care pot transmite simultan, este necesar să se stabilească o prioritate de acces pentru aceste terminale. Un procedeu de multiacces, mai simplu, însă destul de eficient, este așa-numitul procedeu RJE („*R*emote *J*ob *E*ntry"): fiecare terminal este conectat prin rotație și într-o anumită succesiune, executîndu-se lucrarea cerută de fiecare terminal în parte pînă la efectuarea ei completă (adică în modul „compilare-încărcare-transfer") și memorîndu-se alte cereri și lucrări de intrare pînă cînd programul curent este executat în întregime.

Modul de utilizare conversațional. În multe aplicații modul secvențial nu este satisfăcător deoarece:

— în unele cazuri, utilizatorul trebuie să intervină direct și imediat în timpul compilării și executării programelor;

— în alte cazui, coducerea operativă a unor procese și luarea deciziilor impun timpuri de răspuns foarte scurte și — deci — utilizarea calculatorului în timp real;

— iar alteori, în aplicații referitoare la exploatarea băncilor de date sau a unor fișiere operative, utilizatorul trebuie să poată consulta pe loc baza de date și utiliza imediat biblioteca de programe.

La aceasta se mai adaugă faptul că, în cazul sistemelor puternice, resursele calculatoarelor nu sînt utilizate deplin (eficient) în modul secvențial.

Ca răspuns acestor necesități, s-au pus la punct metodele de utilizare așa-zise conversaționale. Într-o definiție mai simplă, despre un sistem se spune că este conversațional dacă el răspunde utilizatorului într-o formă de genul „cooperare și înțelegere". Cu cît limbajul de comunicare este mai apropiat de limbajul curent utilizat în domeniul considerat, formatul datelor este mai „liber", iar operatorul are oricînd posibilitatea de a interveni și răspunsul este mai

rapid, cu atît mai mult un sistem este apreciat ca fiind de tip conversaţional.

Punerea la punct a sistemelor conversaţionale a impus un efort de programare de sistem egal, dacă nu chiar superior, celui necesar pentru proiectarea şi tehnologia echipamentului. Printre programele de bază (de sistem) cele mai importante figurează compilatoarele şi interpretatoarele conversaţionale şi incrementale, care permit o acţiune directă între utilizator şi calculator la nivelul limbajului simbolic, atît pentru compilare cît şi pentru execuţie. Importanţa tehnicilor incremetanle este evidentă în special pentru acele sisteme care vizează minimizarea costurilor de rulare, în cazul erorilor sau modificărilor.

v) În ceea ce priveşte *timpul de răspuns*, calculatoarele principale din sistemele de teleprelucrare a datelor trebuie să facă faţă la două categorii de lucrări distincte :

— *lucrări „în timp diferit”*, care nu necesită răspunsuri imediate şi sînt executate în mod obişnuit (ca într-un sistem de calcul fără teleprelucrare „on-line” şi acces nultiplu);

— *lucrări „cu timp de răspuns imediat”* denumite curent (poate cam abuziv şi oarecum impropriu) şi *lucrări în timp real*. După cum am mai arătat şi în introducere, un sistem de calcul în timp real poate fi definit ca acel sistem ce controlează un proces prin recepţionarea datelor, prelucrarea lor şi restituirea rezultatelor (răspunsurilor) în timp util, adică suficient de repede pentru a asigura desfăşurarea normală a procesului în acelaşi timp (pe baza rezultatelor restituite de calculator).

În această situaţie, pentru satisfacerea comunicaţiei dorite între utilizatori şi calculatorul principal, sistemele de teleprelucrare trebuie să beneficieze de programe de sistem care să le permită ca, în orice moment, să suprapună aceste două tipuri de lucrări şi să coordoneze în mod corespunzător ansamblul complex al tuturor echipamentelor din sistemul de teleprelucrare.

Soluţia la această problemă, în sistemele de teleprelucrare moderne, este furnizată sub forma unui sistem de exploatare complet (v. cap. 5), referitoare la ansamblul : calculator-multiplexor-terminale, astfel încît *diferitele programe scrise pentru fiecare activitate să reprezinte un ansamblu de resurse disponibile în orice moment*. Este extrem de rar cazul în care o lucrare dată mobilizează simultan toate resursele sistemului, după cum — cel mai adesea — resursele necesare pentru prelucrarea „în timp diferit” sînt altele decît cele cerute de prelucrarea „în timp real”. De aceste principii se ţine seama la realizarea unor

programe de control speciale, care să asigure — în orice moment — resursele necesare pentru satisfacerea tuturor solicitărilor emise de terminale, în același timp cu realizarea unei încărcări optime a sistemului *) Pentru aceasta, programele de control — parte esențială a sistemului de exploatare — asigură : alocarea dinamică a memoriei interne, tehnici speciale de protecție a memoriei, o evidență riguroasă a timpului pe lucrări, tehnici de acces cu întreruperi automate, un sistem de priorități automate la nivele multiple etc.

vj) **Tehnicile de programare în teleprelucrarea datelor** variază considerabil în concordanță cu configurația specifică a echipamentului cu tipul constructiv al acestuia și cu necesitățile de prelucrare ; oricum, funcțiile specifice teleprelucrării ale programelor din sistemul de operare sînt : alocarea și planificarea resurselor, organizarea și alocarea memoriilor tampon („buffering"), organizarea și controlul firelor de așteptare, controlul mesajelor și prelucrarea mesajelor.

Termenul de *alocare* indică modul în care sînt repartizate resursele totale ale unui sistem de teleprelucrare (adică : memoria internă, timpul de prelucrare, canalele și echipamentele de intrare/ieșire, terminalele etc.). Modul cum se repartizează în timp aceste resurse se exprimă prin termenul de *planificare*. Sistemele mai vechi foloseau o alocare și planificare statică a resurselor. În sistemele de teleprelucrare moderne, alocarea și planificarea resurselor a fost preluată de către sistemul de operare. Se practică *alocarea dinamică* : controlul efectuat de sistemul de operare s-a extins la întreaga memorie, la toate terminalele și unitățile de intrare/ieșire, la toate canalele de date, iar alocarea resurselor se face flexibil — chiar în timpul executării programului, cînd anumite resurse sînt solicitate, sau chiar cu amînarea alocării pînă cînd resursele sînt efectiv necesare. În același timp, planificarea resurselor pe lucrări („job"-uri) se face prin inițierea simultană a mai multor joburi și suprapunerea dinamică a executării lor. După cum se știe, această executare „suprapusă" (aparent concomitentă) a mai multor programe este denumită *multiprogramare*, iar planificarea resurselor se face prin *divizarea timpului* pe lucrări (cunoscutul „time-sharing" **). Aceste procedee sînt foarte importante pentru utilizarea eficientă a calculatorului

*) Cîteva dintre aceste programe de control, din cadrul sistemelor de operare cele mai reprezentative pentru teleprelucrare, sînt prezentate în capitolul 5.

**) Cu numeroase variante și denumiri specifice teleprelucrării, ca — de exemplu — procedeul TSS („*T*ime-*S*licing *S*ystem") prin care se asigură o fracțiune mică („slice") din timpul sistemului pentru fiecare terminal (utilizator) pe rînd, pînă cînd jobul solicitat este terminat, cu asigurarea și a unui regim de priorități [T. 1.].

principal, deoarece în sistemele de teleprelucrare cererile pentru resurse variază dinamic şi imprevizibil.

Alocarea memoriilor tampon este esenţială pentru asigurarea funcţionării normale a canalelor de date de teleprelucrare. O memorie tampon („buffer") este o zonă de memorie care stochează temporar date, în timpul transmiterii lor de la un dispozitiv la altul. Memoria tampon este utilizată pentru compensarea diferenţierilor fie de cantitate de date, fie de timp în succesiunea de apariţie a evenimentelor (caracterelor). Un exemplu pentru primul caz este acela referitor la introducerea datelor în memoria internă, operaţie în care caracterele introduse sînt colectate, mai întîi, în memoria tampon a memoriei interne; deseori, cînd această memorie internă este ocupată cu date, caracterele sînt transmise în altă zonă a memorici tampon de pe un fişier fizic (de exemplu, pe discuri magnetice). În acest fel, memoria tampon compensează diferenţa de viteze de transmisie a datelor între un terminal (care, de pildă, are o viteză de introducere/ /extragere a datelor de 15 caractere/s) şi un canal de date al calculatorului (căruia îi este tipică o viteză de peste 150 000 caractere/s). Un exemplu pentru al doilea caz (de compensare a diferenţierilor de timp) este acela care survine frecvent în aplicaţiile de tipul comutarea mesajelor (v. punctul *u* din § 1.1); în acest caz, un mesaj este primit şi stocat într-o zonă a memoriei tampon (de pildă, pe disc magnetic) pînă cînd terminalul de destinaţie devine disponibil (se compensează, deci, diferenţa de timp între momentul recepţionării unui mesaj şi momentul retransmiterii lui la terminalul de destinaţie). În exemplul comutării mesajelor, importanţa tehnicilor de alocare a memoriei tampon este şi mai evidentă, deoarece la elementele referitoare la diferenţele de debit de date şi timp se mai adaugă şi faptul că lungimea mesajelor variază de asemenea în mod imprevizibil.

Aşteptarea („queuing") este un termen folosit pentru desemnarea tehnicilor de programare utilizate la controlul *firelor de aşteptare*. Firele de aşteptare sînt o consecinţă a faptului că blocurile (grupuri de caractere informaţionale şi mesaje) sosesc la calculatorul principal de la terminale în cantităţi şi cu frecvenţe imprevizibile. Dacă fiecare mesaj/bloc este deservit înaintea sosirii următorului, atunci nu se „formează" nici un fir de aşteptare. Din contră, dacă viteza de deservire este încontinuu depăşită de viteza de sosire a blocurilor de date, se dezvoltă un fir de aşteptare infinit. Cea mai frecventă situaţie de aşteptare este aceea în care, deşi viteza medie de sosire a blocurilor este mai mare decît viteza de deservire, neregularităţile intermitente ale vitezei de sosire provoacă formarea unui fir de aştep-

tare. Aşteptarea este un proces care — deşi prezent şi în unele sisteme de calcul convenţionale—are o importanţă mult mai mare în cazul sistemelor de teleprelucrare „on-line" de tip conversaţional, uneori cu situaţii caracteristice numai teleprelucrarii (ca, de exemplu, situaţia în care un acelaşi mesaj face parte, în acelaşi timp, din mai multe fire de aşteptare distincte). De aceea, sistemele de teleprelucrare trebuie să aibă capacităţi şi tehnici de aşteptare cu mult superioare celor din sistemele automate de calcul obişnuite.

Controlul mesajelor se realizează prin programe specifice din sistemul de operare, care interpretează informaţiile (directivele) cu privire la caracteristicile detaliate ale diferitelor tipuri de unităţi terminale şi le asociază cu canalele din sistem, ca şi cu unităţile de control. De exemplu, fiecare dispozitiv are un modul de intrare/ /ieşire conţinînd programe model de canal, care sînt utilizate atunci cînt rutinele de citire/scriere sînt apelate de programele utilizatorilor, ceea ce se realizează prin programele de control a mesajelor. Un alt exemplu este acela în care programele de control a mesajelor preiau informaţii, din macroinstrucţiunile declarative incluse în programele utilizatorilor, necesare pentru alocarea unor spaţii din memoria principală pentru fiecare tip de linie de comunicaţie folosit. De asemenea, prin programele de control a mesajelor se definesc şi exploatează listele folosite pentru funcţiile de apel selectiv, adresare, întrebare şi răspuns; astfel, o listă de apeluri selective pentru fiecare linie indică succesiunea în care terminalele conectate la această linie trebuie chemate (v. fig.1.14,*c*).

Prelucrarea mesajelor se realizează prin programe unice — specifice numai unei anumite aplicaţii — care sînt întocmite de către utilizatori. Deşi facilităţile de control a mesajelor (de mai sus) cuprind un număr însemnat de funcţii (operaţii) comune unui grup mare de aplicaţii ale teleprelucrării, totuşi ele nu pot acoperi necesităţile tuturor aplicaţiilor. Chiar dacă toate aceste necesităţi ar putea fi definite apriori şi în mod adecvat, un program universal de control a mesajelor, capabil să rezolve orice situaţie, ar necesita o configuraţie mult prea costisitoare şi greoaie. De aceea, se prevede posibilitatea ca, pentru unele aplicaţii, utilizatorul — cu ajutorul unor rutine de control a mesajelor — să întocmească singur programe, pe care să le elaboreze, codeze şi testeze fără a lua în considerare faptul că ele vor fi executate într-un sistem de teleprelucrare. Deoarece utilizatorul este „izolat" de sistemul de teleprelucrare (în sensul că el nu cunoaşte *în detaliu* — şi nici nu este cazul să cunoască — echipamentele de

teleprelucrare, metodele și tehnicile de comunicație, testare, execuție etc.), prin aceste tehnici de prelucrare a mesajelor se realizează economie de timp și reducerea costului programării [6].

1.3. CONDIȚII PENTRU REALIZAREA UNUI SISTEM DE TELEPRELUCRARE

Deși aplicațiile teleprelucrării sînt atît de diverse și spectaculoase, fiind evidentă tendința pe plan mondial a dezvoltării și generalizării ei, realizarea unui sistem de teleprelucrare — mai ales în condiții de început — nu trebuie abordată decît numai dacă s-au asigurat toate condițiile pentru obținerea eficienței tehnico-economice, așa cum se cere — de altfel — la realizarea oricărei investiții.

Condițiile ce se impun a fi asigurate inițial pentru realizarea unui sistem de teleprelucrare a datelor sînt:

— să existe un centru de calcul cu o dotare tehnică corespunzătoare, sau cu posibilități de completare cu echipamente adecvate, care să asigure toate resursele necesare pentru un anumit sistem de teleprelucrare și — pentru început — pentru anumite aplicații;

— să existe o rețea de telecomunicație corespunzătoare, cu performanțe care să asigure transmisiunea informației numerice de la utilizatori la centrul de calcul (performanțe referitoare la asigurarea debitului necesar de date, a vitezei de transmisiune și a securității datelor).

În aceste condiții de asigurare tehnică, implementarea sistemului de teleprelucrare nu se va face decît dacă:

—s-a efectuat, în mod corespunzător și detaliat, analiza de sistem informațional și analizele de probleme la utilizatori;

— s-au asigurat condițiile pentru pregătirea de specialitate, din timp, a cadrelor (pentru toate activitățile implicate de utilizarea și exploatarea sistemului de teleprelucrare);

— s-au asigurat condițiile pentru procurarea echipamentelor și materialelor necesare (la utilizator, pentru rețeaua de telecomunicații și la centrul de calcul), în condițiile recuperării convenabile a investițiilor, prin efectele ce vor rezulta din utilizarea teleprelucrării.

În cele mai multe cazuri, pentru asigurarea experienței necesare (atît la utilizator, cît și la centrul de calcul, sau pentru exploatarea rețelei de telecomunicații) și cîștigarea de timp, se recomandă ca

realizarea unui sistem de teleprelucrare să se facă prin parcurgerea mai multor etape succesive :

1° Efectuarea analizei de sistem, a analizelor de probleme şi proiectarea unor tehnologii corespunzătoare de prelucrare a datelor, prin acces la un calculator existent (cu transmiterea datelor prin curieri).

2° Introducerea, iniţial, a unui sistem simplu de teleprelucrare, de tip „off-line", pentru asigurarea organizării în timp a activităţii curente de la utilizator, precum şi a celei referitoare la exploatarea reţelei de transmitere a datelor şi perfecţionării ei.

3° După ce s-a acumulat suficientă experienţă şi toate problemele de prelucrare, colectare şi pregătire a datelor au fost corect puse la punct, se poate trece la un sistem de teleprelucrare mai dezvoltat, însă bineînţeles în concordanţă cu necesităţile efective ale utilizatorilor. De exemplu, se poate trece la un sistem „on-line" cu comunicaţie punct cu punct, care şi el poate evolua apoi în funcţie de :

— necesităţile utilizatorului, legate — în special — de diversificarea tipurilor de aplicaţii, mărirea debitului de date şi de timpul de răspuns necesar ;

— resursele calculatorului principal şi posibilităţile sistemului său de operare ;

— eficienţa economică dovedită de vechiul sistem de teleprelucrare şi perspectivele măririi ei prin dezvoltarea aplicaţiilor teleprelucrării ;

— experienţa acumulată în domeniul teleprelucrării.

Capitolul 2

CULEGEREA ȘI REPREZENTAREA DATELOR ÎN PROCESUL DE TELEPRELUCRARE

2.1. CULEGEREA DATELOR LA UTILIZATORI

Într-un sistem informațional, o condiție esențială o constituie culegerea și furnizarea datelor primare necesare utilizării metodelor și mijloacelor de prelucrare automată. Viteza de prelucrare a datelor și de furnizare a rezultatelor (deci, timpul de răspuns) depind, în ansamblul problemei, de trei etape distincte : culegerea datelor, prelucrarea lor și obținerea rezultatelor. Teleprelucrarea, așa cum s-a arătat în capitolul precedent, se caracterizează prin faptul că realizează mai rapid legătura între sursa de date și locul de recepție a rezultatelor, viteza de prelucrare rămânînd practic aceeași ca și la prelucrarea locală, fiind determinată de performanțele calculatorului electronic.

Culegerea datelor și furnizarea lor calculatorului principal pot fi soluționate în diferite moduri, de care depind corespunzător și performanțele de prelucrare :

— culegerea manuală a datelor,

— culegerea semiautomată a datelor,

— culegerea automată a datelor și transmiterea lor indirectă („off-line") către calculator,

— culegerea automată a datelor și transmiterea lor directă („on-line") la calculator.

În sistemele de teleprelucrare, culegerea manuală nu poate face față volumului mare de date, caracteristic folosirii acestor sisteme, în așa fel încît datele să fie furnizate în timp util. Culegerea

semiautomată a datelor se realizează, de exemplu prin folosirea parţială a unui echipament mecanografic de tipul maşinilor de calculat de birou, cu sisteme de perforat bandă. Această metodă nu exclude însă o însemnată parte de muncă manuală, fapt ce o face inadecvată sistemelor de teleprelucrare. Culegerea automată a datelor şi transmiterea lor „off-line" sau „on-line" la calculator este singura care poate fi utilizată eficient într-un sistem de teleprelucrare, necesitînd însă un echipament specializat şi mai costisitor.

Determinarea necesarului de echipamente pentru realizarea transmisiunii datelor, impune stabilirea iniţială a volumului informaţiei ce urmează a fi prelucrată, ceea ce se realizează prin metodele utilizate curent în analiza sistemelor informatice. Alegerea unui echipament tipic de teleprelucrare pentru culegerea datelor se face după mai multe criterii care, în principal, sînt următoarele:

— necesarul de informaţie transmisă,
— modul de transmitere folosit,
— preţul echipamentului.

Prin analiza sistemului informatic se stabilesc atît volumul de date cît şi structura înregistrărilor, concepută astfel încît informaţia să fie uşor de înregistrat şi uşor de transmis cu un echipament terminal.

În modul de transmitere se au în vedere atît necesităţile sistemului cît şi faptul că transmisiunea datelor se face direct de la sursa de informaţie; deci echipamentul trebuie să fie robust (în cazuri deosebite de utilizare în uzină) şi fiabil, iar manipularea lui să nu necesite o pregătire deosebită a operatorului.

Echipamentele folosite la culegerea automată a datelor vor fi descrise în amănunt în capitolul 4; principalele categorii de astfel de echipamente sînt:

— *echipamente de culegere a datelor la sursă*, situate la distanţe relativ mici (de ordinul a sutelor de metri) de un echipament central de prelucrare sau centralizare a informaţiei în vederea transmisiei;

— *echipamente periferice clasice* (cum ar fi cititoarele de benzi sau cartele), ce preiau datele care în prealabil au fost transpuse pe un suport tehnic corespunzător.

În figura 2.1 se arată organizarea unui sistem de culegere care foloseşte ambele tipuri de echipamente. Se vede că un număr mare

de echipamente de culegere, amplasate direct la sursele de informaţie, transmit datele la diferite echipamente de centralizare existente în anumite locuri de colectare. Aici datele sînt transpuse pe un suport fizic, realizîndu-se în continuare, cu un echipament periferic clasic, transmiterea lor, sub comanda unei unităţi de control, ce asigură şi

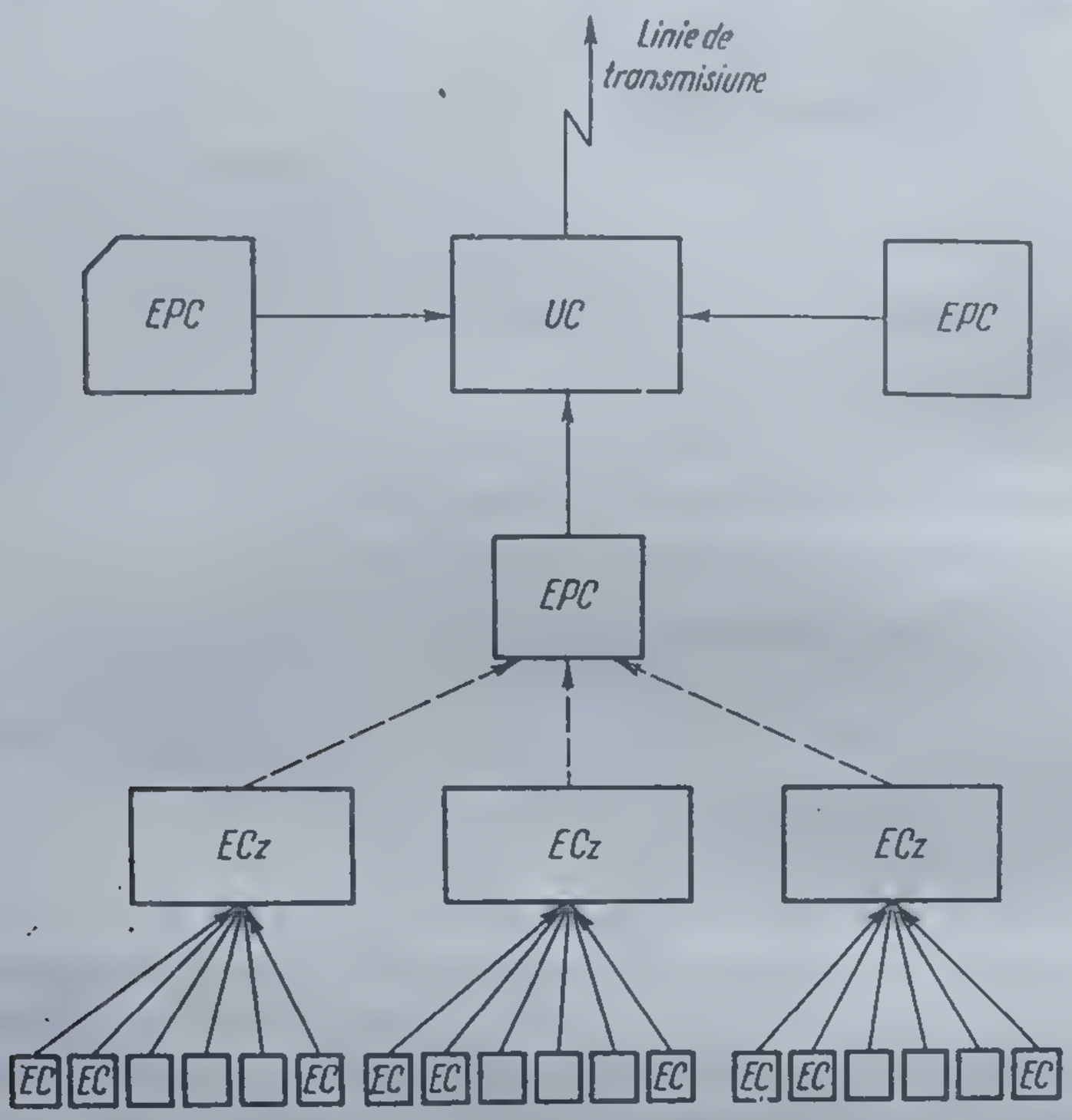


Fig. 2.1. Sistem de culegere a datelor:
EC — echipamente de culegere; EC_z — echipamente de centralizare; *UC* — unitate de control; *EPC* — echipamente periferice clasice.

transmiterea informaţiei introdusă cu celelalte echipamente periferice clasice.

Pentru amplasarea echipamentelor de culegere se iau în consideraţie următoarele elemente:

— respectarea distanţei limită între echipamentul de culegere şi cele de centralizare;

— asigurarea transmiterii tuturor datelor necesare, precum şi a informaţiei de control;

— specializarea punctelor de transmitere pe anumite operaţii şi faze asemănătoare din procesul de producţie;

— asigurarea condițiilor tehnice de montare a cablurilor de legătură;

— accesul ușor al operatorilor care, pentru același echipament de culegere, pot fi în număr mai mare.

Pentru recepția rezultatelor, se utilizează echipamente care vor fi, de asemenea, descrise amănunțit în capitolul 4, fiind în general asemănătoare cu echipamentele de ieșire dintr-un sistem electronic de prelucrare, cum ar fi:

— *echipamente pentru perforare pe un suport tehnic* (cartele, benzi);

— *echipamente cu redare prin imprimare* (imprimante rapide, mașini de scris);

— *echipamente cu redare vizuală* (cu ecran).

Aceste echipamente de recepție pot fi concentrate în punctele terminale ale teleprelucrării sau dispersate în locuri diferite, unde în general se află și echipamente de culegere a informației de la sursă.

Alegerea acestor echipamente se face în funcție de necesitățile locale, de viteza de primire a datelor, de caracteristicile liniei de telecomunicație, de forma în care trebuie prezentate rezultatele etc.

2.2. CODAREA INFORMAȚIEI

Codarea este o parte componentă a procesului de culegere, transmitere și prelucrare a informației. După cum se știe, informația se reprezintă în sistemele de teleprelucrare sub formă digitală, pe baza unor coduri și prin intermediul unor semnale discrete, cele mai utilizate fiind codurile numerice.

În diferitele etape ale unui proces de teleprelucrare, pornind de la sursa care generează datele primare și terminînd cu recepția și interpretarea rezultatelor la utilizatori, datele sînt supuse mai multor eodări și decodări, la mai multe nivele de reprezentare la transpunerea informației primare pe un purtător tehnic, în liniile de telecomunicație, în echipamentele electronice de prelucrare și la redarea informației (fig. 2.2).

Codurile numerice exprimă informația prin utilizarea unor simboluri cifrice, știind că în formă explicită datele conțin atît simboluri alfabetice cît și numerice, precum și simboluri suplimentare (de exemplu : semne aritmetice, semne ortografice și de punctuație etc.).

Un caz particular al codurilor numerice îl constituie codurile binare, care exprimă informaţia numai prin două simboluri cifrice: 0 şi 1. Majoritatea echipamentelor electronice de calcul utilizează astfel

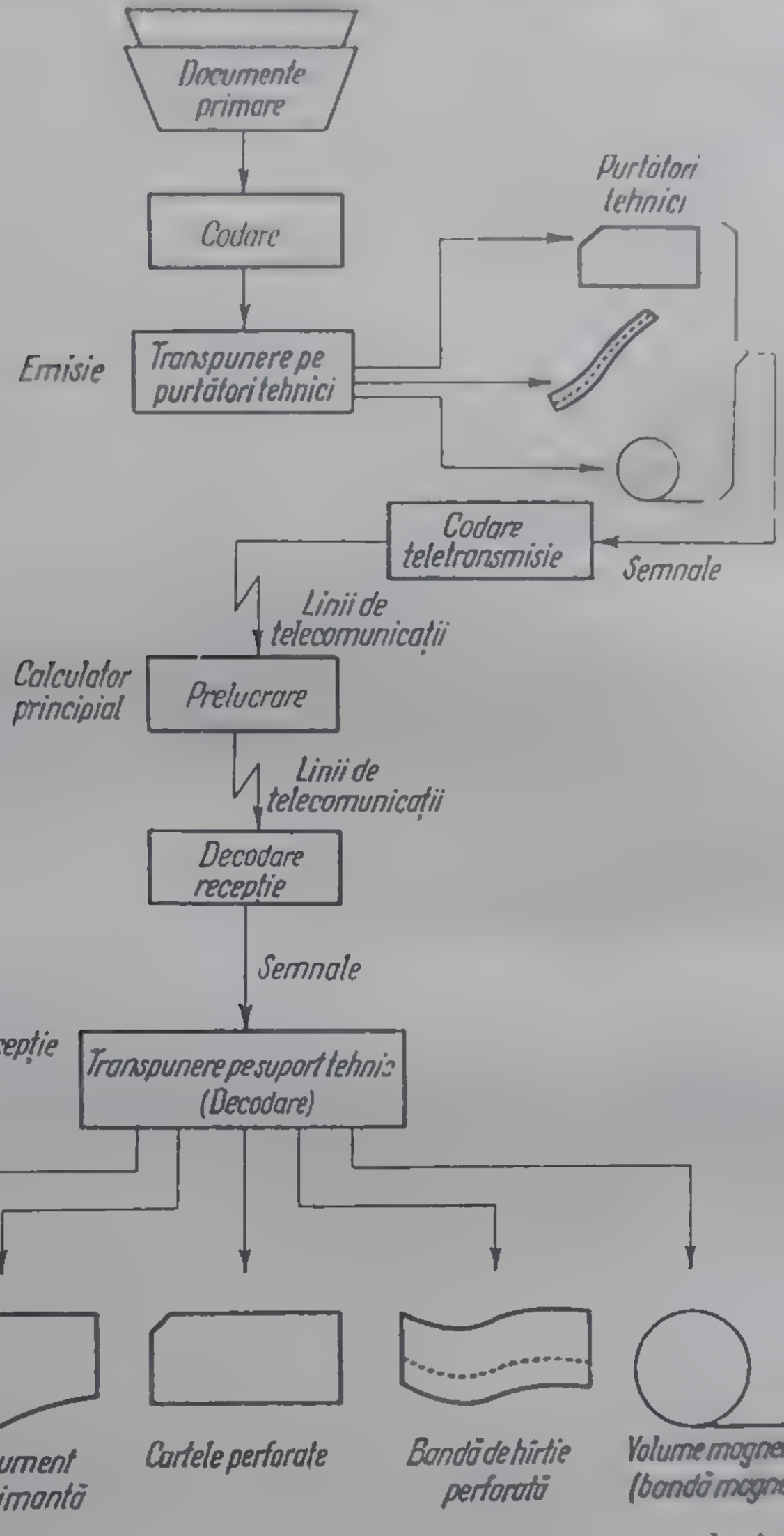


Fig. 2.2. Succesiunea etapelor de codare-decodare într-un proces de teleprelucrare.

de coduri binare pentru reprezentarea informaţiei, deoarece ele sînt cele mai indicate din punct de vedere tehnic şi economic, folosind semnale fizice cu două valori (nivele) diferite între ele, sau

dispozitive tehnice cu două stări distincte. În cazul reprezentării în cod binar, cantitatea de informaţie poate fi exprimată prin numărul de *cifre binare* necesare sau numărul de *bits*.

Alte unităţi de exprimare a informaţiei sînt caracterul şi cuvîntul. *Caracterul* reprezintă un element de informaţie format din mai mulţi bits, de obicei $5 \div 8$. *Cuvîntul* reprezintă un element de informaţie compus din mai multe caractere (de obicei din 4). Caracterul este unitatea informaţională de bază în prelucrarea şi transmiterea informaţiei, cantitatea de informaţie fiind exprimată cel mai adesea prin numărul de caractere corespunzătoare.

Codurile binare se utilizează în tehnica de calcul, în general, şi în teleprelucrare, în special, pentru exprimarea în formă binară a oricăror date alfanumerice şi a simbolurilor suplimentare. Principiul exprimării codate în binar a informaţiei constă în reprezentarea fiecărui caracter (cifră, literă, semn) printr-un grup de k bits, în interiorul căruia se realizează un aranjament anumit al cifrelor 0 şi 1, specific codului, stabilit pentru fiecare caracter în parte. Deoarece cu un număr de k bits se pot obţine, prin aranjamente, 2^k grupe distincte, numărul necesar de k bits dintr-o grupă depinde de numărul de caractere diferite ce trebuie exprimate prin codificare.

Alegerea numărului de k bits dintr-o grupă, precum şi a regulilor de stabilire a corespondenţei dintre informaţia primară şi aranjamentele de bits din cadrul unei grupe, depind de mai mulţi factori, printre care :

— numărul maxim de caractere ce trebuie exprimate în cod binar ;

— simplitatea algoritmilor de prelucrare a informaţiei codate ;

— realizarea unui sistem cît mai simplu de detectare a erorilor ;

— normele internaţionale de standardizare privind codarea, care urmăresc compatibilitatea între diferitele echipamente de culegere, transmitere şi prelucrare a informaţiei.

2.3. CODAREA ÎN TELETRANSMISIUNEA DATELOR

Încă de la începuturile transmisiunii datelor prin telegrafie, s-a ivit necesitatea utilizării codurilor pentru a traduce semnalele transmise în cifre, litere sau cuvinte. Există, în momentul de faţă, o varietate mare de sisteme de codare utilizate în reţelele de comunicaţie prin telegrafie, telefonice sau radio. Aşa cum s-a arătat anterior codarea binară, care prezintă avantaje în prelucrarea informaţiei, este utilizată în sistemele de teletransmisiune, folosindu-se coduri

cu un număr de bits corespunzător necesităţilor de transmisie. În cazul utilizării codurilor cu un număr de 7 sau 8 bits, nu toate combinaţiile din cele 128 sau 256 servese pentru reprezentarea unor caractere numerice, alfabetice sau simboluri, deoarece unele din aceste combinaţii sînt rezervate unor scopuri speciale : aşa-numitele „caractere de control". Acestea au funcţiuni ca, de exemplu, indicarea sfîrşitului unei înregistrări, comanda schimbării rîndului la imprimare etc.

În continuare se vor da unele noţiuni legate de codarea informaţiei în teletransmisiune :

i) **Caractere de schimbare.** În telegrafie (telex), se utilizează în mod curent codurile cu cinci bits aşa cum se arată în figura 2.3, în care se exemplifică sistemul standard C.C.I.T.T. din telegrafie.

Acest lucru va face posibilă codarea, în mod normal, numai a unui număr de 32 caractere. Totuşi, folosirea unor coduri de „schimbare litere" şi „schimbare cifre" (poziţiile *28* şi *29* din figura 2.3) dă posibilitatea ca un acelaşi cod să poată fi utilizat pentru două sensuri, notate în figura 2.3 cu *superior* şi *inferior* (după poziţia tastei de comandă a dispozitivului). Întrucît transmiterea datelor se face în mod serie, după trimiterea caracterului de „schimbare cifre" toate caracterele care urmează vor fi interpretate ca cele din coloana „superior" pînă cînd se va trimite caracterul „schimbare litere". Cînd se primeşte acest caracter, în mod similar, caracterele care urmează vor fi interpretate ca cele din coloana „inferior". Caracterele „schimbare litere" şi „schimbare cifre" trebuie să fie recunoscute de dispozitivul receptor, care funcţionează în aşa-numitul mecanism de schimbare al codării, iar caracterele rezultate se numesc *caractere de schimbare*. Utilizînd aceste caractere de schimbare, numărul total al caracterelor codate creşte substanţial. Uneori, caracterul de schimbare modifică sensul tuturor caracterelor care urmează pînă cînd apare alt caracter de schimbare, ca în exemplul de mai sus. Alteori, caracterul de schimbare poate modifica numai sensul caracterului imediat următor ; în acest fel se vor utiliza mai multe caractere de schimbare în sistemul de codare considerat.

ii) **Bit de paritate.** În multe cazuri de transmisiune a datelor codificate în binar se foloseşte, pentru fiecare caracter, un bit suplimentar în scopul controlării corectitudinii caracterului. Acest bit se va determina în aşa fel încît numărul total de bits „1" să fie un număr impar (sau, în alte sisteme, par). De exemplu, dacă un caracter, fără bitul de paritate este 0100010, atunci se va adăuga un bit de control 1 pentru a avea 10100010, adică un număr impar de „1" pe caracter.

Nr. crt	CODUL SENALELOR					SEMNIFICATIA	
	BIT 1	BIT 2	BIT 3	BIT 4	BIT 5	INFERIOR	SUPERIOR
1	●	●				A	—
2	●			●	●	B	?
3		●	●	●		C	S
4	●			●		D	
5	●					E	3
6	●		●	●		F	!
7		●		●	●	G	&
8			●		●	H	#
9		●	●			I	8
10	●	●		●		I	clopoţel
11	●	●	●	●		K	(
12		●			●	L	)
13			●	●	●	M	.
14			●	●		N	,
15				●	●	O	9
16		●	●		●	P	0
17	●	●	●			Q	1
18		●		●		R	4
19	●		●			S	'
20					●	T	5
21	●	●	●			U	7
22		●	●	●	●	V	=
23	●	●			●	W	2
24	●		●	●	●	X	/
25	●		●		●	Y	6
26	●				●	Z	+
27						BLANC	
28	●	●	●	●	●	SCHIMBARE LITERE	
29	●	●		●	●	SCHIMBARE CIFRE	
30			●			SPAŢIU	
31				●		RETUR CAR	
32		●				SCHIMBARE RÎND	

Fig. 2.3. Codarea standard în telegrafie (CCITT) — codul Baudot cu 5 bits.

Din contră, dacă avem caracterul 0110010, se adaugă un bit de control „0", ceea ce face ca numărul total de bits „1" să rămînă impar : 00110010.

La recepţie, fiecare caracter se analizează spre a constata imparitatea numărului de bits „1". În cazul în care numărul nu este impar, înseamnă că, datorită unui zgomot sau distorsiuni pe linie, s-a pierdut sau s-a cîştigat un bit „1". În aceste cazuri este vorba de o eroare de transmisiune şi se iau măsuri de retransmitere a caracterelor cu erori. Totuşi, de multe ori se întîmplă ca prin transmiterea datelor pe linia de comunicaţie să se modifice mai mult decît un bit. În aceste cazuri se iau măsuri suplimentare de control care se vor arăta în paragrafele următoare.

La folosirea benzilor perforate ca suport tehnic al informaţiei bitul de paritate este reprezentat printr-un canal suplimentar de perforare pe bandă şi care nu poate fi folosit pentru reprezentarea datelor. Astfel, benzile cu 8 canale folosesc 7 canale pentru date şi un canal pentru bitul de paritate.

iii) **Caractere şi bits de control.** În transmisiunea datelor sînt necesare o mulţime de funcţii de control, din care unele au fost arătate mai înainte. În unele cazuri, în special cînd se folosesc ca echipamente de recepţie maşinile de scris, este necesar să se lase un spaţiu între caractere sau să se schimbe rîndul de imprimare. În alte cazuri, este necesar să se indice sfîrşitul înregistrării şi sfîrşitul textului. În figura 2.3 (în partea de jos a tabelului) s-au arătat cîteva caractere de control care trebuie să fie recunoscute ca atare în ambele cazuri (inferior, superior). În mod similar, alte sisteme de codificare utilizează o gamă mai largă de caractere de control pentru realizarea unui număr sporit de funcţiuni.

În afara acestor caractere de control, se pot utiliza unul sau mai mulţi bits de control din cadrul unui caracter. Spre exemplu, în caracterul 1011 1111, primul bit din stînga este bitul de paritate, al 2-lea bit este un bit de control, iar ceilalţi bits sînt utilizaţi pentru exprimarea datelor. Dacă bitul de control este „0", atunci întregul caracter este un caracter de control, iar dacă acest bit este „1" atunci caracterul reprezintă date.

O altă intrepretare a bitului de control poate fi : dacă este „0" atunci caracterul reprezintă o semnificaţie din zona inferioară (v. fig. 2.3), iar dacă este „1" — caracterul reprezintă o semnificaţie din zona superioară.

iu) **Codarea „zecimal în binar".** În prelucrarea datelor, un suport tehnic al informaţiei foarte utilizat îl constituie cartela perforată.

Cînd se realizează transmisiunea datelor citite de pe cartele, este de dorit să se utilizeze un dispozitiv de transmisie cît mai ieftin posibil, iar în vederea acestui scop, s-a realizat un cod apropiat de necesităţile cartelei perforate. Codul acesta se cunoaşte sub denumirea de cod „zecimal în binar" (*BINARY CODED DECIMAL* — BCD) şi realizează reprezentarea unui caracter din cartelă prin $6 \div 8$ bits.

Cartela de tip standardizat pe plan internaţional dispune de 12 poziţii diferite de perforare pentru a reprezenta un caracter, care se poate codifica cu numai 6 bits. Codarea „zecimal în binar" realizează, de fapt, o formă de reprezentare condensată a caracterelor perforate în cartele şi cei 6 bits au în general următoarea semnificaţie şi notaţie : *B*, *A*, *8*, *4*, *2*, *1*. Perforaţia zero, pentru caracterele $S \div Z$, va fi reprezentată de bitul *A* ; perforaţia 11, pentru caracterele $J \div R$, va fi reprezentată de bitul *B*, iar perforaţia 12 de către ambele poziţii *A* şi *B*. În mod similar, perforaţia 1 sau 2 din cartelă este reprezentată de bitul *1* sau respectiv *2* din codul BCD, iar perforaţia 3 de către bitul *1* şi *2* în combinaţie. Perforaţia 7 se reprezintă prin bits *1*, *2*, *4* ş.a.m.d. În acest mod este posibil să se codeze 64 caractere utilizînd codul „zecimal în binar".

Acest sistem de codare poate fi realizat şi prin 8 bits, din care unul serveşte la controlul parităţii, un alt bit pentru schimbare, iar ceilalţi 6 pentru reprezentarea a 64 caractere (în total 128 caractere prin schimbare). Un astfel de sistem de codare BCD este prezentat în figura 2.4, în care bitul „*S*" serveşte pentru schimbarea semnificaţiei iar bitul „*P*" pentru controlul parităţii.

u) **Codul combinaţional „N din M".** Aşa cum am mai arătat, pentru sesizarea unei erori de transmisie se utilizează un bit de paritate care însă nu semnalizează eroarea în cazul schimbării valorii a mai mult decît un bit. Pentru evitarea acestor situaţii, se utilizează anumite metode ce vor fi exemplificate în paragraful următor, sau codarea cu control propriu a caracterelor într-un mod mai eficient decît utilizarea bitului de paritate.

O astfel de codare este următoarea : un număr *M* de bits se utilizează în transmiterea fiecărui caracter ; *N* bits din totalul *M* vor avea totdeauna valoarea „1". (iar $M-N$ vor fi totdeauna „0") dacă transmisiunea se face corect. Un exemplu îl constituie codul „4 din 8", în care caracterul format din 8 bits este codat în aşa fel încît totdeauna 4 bits au valoarea „1" iar 4 au valoarea „0". Dacă unii bits sînt pierduţi sau cîştigaţi eronat, datorită zgomotului de pe linie, circuitul de detecţie a erorilor va semnala, cu excepţia unor

INFERIOR

CARACTER	8	B	A	8	4	2	1	Paritate
1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1	1
6	0	0	0	0	1	1	0	1
7	0	0	0	0	1	1	1	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	1	0	1
a	—	1	1	0	0	0	1	0
b	0	1	1	0	0	1	0	0
c	0	1	1	0	0	1	1	1
d	0	1	1	0	1	0	0	0
e	0	1	1	0	1	0	1	1
f	0	1	1	0	1	1	0	1
g	0	1	1	0	1	1	1	0
h	0	1	1	1	0	0	0	0
i	0	1	1	1	0	0	1	1
j	0	1	0	0	0	0	1	1
k	0	1	0	0	0	1	0	1
l	0	1	0	0	0	1	1	0
m	0	1	0	0	1	0	0	1
n	0	1	0	0	1	0	1	0
o	0	1	0	0	1	1	0	0
p	0	1	0	0	1	1	1	1
q	0	1	0	1	0	0	0	1
r	0	1	0	1	0	0	1	0
s	0	0	1	0	0	1	0	1
t	0	0	1	0	0	1	1	0
u	0	0	1	0	1	0	0	1
v	0	0	1	0	1	0	1	0
w	0	0	1	0	1	1	0	0
x	0	0	1	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	0	1
z	0	0	1	1	0	0	1	0
.	0	1	1	1	0	1	1	0
$	0	1	0	1	0	1	1	1
,	0	0	1	1	0	1	1	1
/	0	0	1	0	0	0	1	1
;	0	0	0	1	0	1	1	0
&	0	1	1	0	0	0	0	1
—	0	1	0	0	0	0	0	0
@	0	0	1	0	0	0	0	0

SUPERIOR

CARACTER	8	B	A	8	4	2	1	Paritate
[illegible]	1	0	0	0	0	0	1	
<	1	0	0	0	0	1	0	1
;	1	0	0	0	0	1	1	1
:	1	0	0	0	1	0	0	0
=	1	0	0	0	1	0	1	1
'	1	0	0	0	1	1	0	0
"	1	0	0	0	1	1	1	0
+	1	0	0	1	0	0	0	0
(	1	0	0	1	0	0	1	0
)	1	0	0	1	0	1	0	0
A	1	1	1	0	0	0	1	1
B	1	1	1	0	0	1	0	1
C	1	1	1	0	0	1	1	0
D	1	1	1	0	1	0	0	0
E	1	1	1	0	1	0	1	0
F	1	1	1	0	1	1	0	0
G	1	1	1	0	1	1	1	1
H	1	1	1	1	0	0	0	1
I	1	1	1	1	0	0	1	0
J	1	1	0	0	0	0	1	0
K	1	1	0	0	0	1	0	0
L	1	1	0	0	0	1	1	1
M	1	1	0	0	1	0	0	0
N	1	1	0	0	1	0	1	0
O	1	1	0	0	1	1	0	1
P	1	1	0	0	1	1	1	0
Q	1	1	0	1	0	0	0	0
R	1	1	0	1	0	0	1	1
S	1	0	1	0	0	1	0	0
T	1	0	1	0	0	1	1	1
U	1	0	1	0	1	0	0	0
V	1	0	1	0	1	0	1	0
W	1	0	1	0	1	1	0	1
X	1	0	1	0	1	1	1	0
Y	1	0	1	1	0	0	0	0
Z	1	0	1	1	0	0	1	1
.	1	1	1	1	0	1	1	1
!	1	1	0	1	0	1	1	0
,	1	0	1	1	0	1	1	0
?	1	0	1	0	0	0	1	0
±	1	0	0	1	0	1	1	1
+	1	1	1	0	0	0	0	0
—	1	1	0	0	0	0	0	0
*	1	0	1	0	0	0	0	1

Fig. 2.4. Codarea „zecimal în binar" (BCD).

cazuri care sînt puţin probabile (apariţia unui bit simultan cu dispariţia altuia).

În figura 2.5 este arătată codarea caracterelor în sistemul „4 din 8", în comparaţie cu sistemul „zecimal în binar" cu bit de paritate. În acest sistem se pot realiza 70 combinaţii, spre deosebire de cele 128 care se pot realiza utilizînd 8 bits, din care unul pentru paritate. Aceasta este o pierdere substanţială care se compensează cu creşterea siguranţei în transmisiune.

ii) **Coduri transparente.** Toate exemplele de coduri arătate anterior conţin caractere de control. Transmisiunea nu poate avea loc fără acestea, însă în multe cazuri este de dorit ca să se transmită toate combinaţiile celor 6, 7 sau 8 bits ai caracterelor, din care unele sînt ocupate pentru control. Apare deci un conflict între necesitatea de a avea un număr mare de caractere şi necesitatea de a avea caractere de control. Acest conflict se rezolvă prin utilizarea unor perechi de caractere pentru control în loc de unul. În acest caz, un caracter de comandă precede caracterul de control, care poate avea o combinaţie comună cu cele utilizate pentru date. Caracterul de comandă nu se consideră ca făcînd parte din date şi are rolul numai de a preciza că următorul caracter este de control. Acest tip de transmisie se denumeşte *cu cod transparent* sau *mod de text transparent.*

Unele echipamente utilizate în teleprelucrare se pot comuta între un mod normal sau cu cod transparent de transmisiune

2.4. CONTROLUL ŞI CORECŢIA DATELOR TRANSMISE

Datorită efectului perturbaţiilor, care apar în mod inerent în canalele de telecomunicaţie, datele pot fi deteriorate în faza de transmisiune. Pentru evitarea, controlarea şi refacerea datelor eronate, sistemele de teleprelucrare au dus la dezvoltarea şi punerea la punct a unor tehnici speciale de control şi corecţie a datelor [B.1.; M.6.].

j) **Erorile şi modul de tratare a acestora.** În multe sisteme de transmisiune a datelor, controlul erorilor are o importanţă vitală. În general, statistica arată că numărul de bits incorecţi după transmisiunea (fără corecţie) este de unul la 50 000 sau unul la 500 000, depinzînd de calitatea liniei şi echipamentelor. Se folosesc o mare varietate de sisteme de corecţie a erorilor, dar multe dintre acestea permit apariţia unor erori care în teleprelucrare sînt în număr mai mare în comparaţie cu erorile care apar în echipamentele unui sistem electronic de calcul.

CARACTERUL	CODUL BCD C B A S 4 2 1	CODUL „4 DIN 8" 1 2 4 8 R O X N
Spaţiu		2 4 8 0
0	C 8 2	2 8 R N
1	1	1 0 × N
2	2	2 0 × N
3	C 2 1	1 2 R N
4	4	4 0 × N
5	C 4 1	1 4 R N
6	C 4 2	2 4 R N
7	4 2 1	1 2 4 R N
8	8	8 0 × N
9	C 8 1	1 8 R N
A	B A 1	1 R 0 ×
B	B A 2	2 R 0 ×
C	C B A 2 1	1 2 0 ×
D	B A 4	4 R 0 ×
E	C A B 4 1	1 4 0 ×
F	C B A 4 2	2 4 0 × N
G	B A 4 2 1	1 2 4 N
H	B A 8	8 R 0 ×
I	C B A 8 1	1 8 0 ×
J	C B 1	1 R × N
K	C B 2	2 R × N
L	B 2 1	1 2 × N
M	C B 4	4 R × N
N	B 4 1 1	1 4 × N
O	B 4 2	2 4 × N
P	C B 4 2 1 1	1 2 4 × N
Q	C B 8	8 R × N
R	B 8 1	1 8 × N
S	C A 2	2 R 0 N
T	A 2 1	1 2 0 N
U	C A 4	4 R 0 N

Fig. 2.5. Codarea „N din M" cu „4 din 8" bits

În afara erorilor de transmisiune, erorile făcute de operatori constituie o problemă importantă în proiectarea unui sistem de prelucrare „on-line". Numărul de erori făcute de operatori la echipamentele de intrare/ieşire, în mod uzual, depăşeşte cu mult numărul erorilor provocate de zgomotele şi distorsiunile liniei de comunicaţie. Este deci important să se acorde o atenţie deosebită şi operării dispozitivelor de intrare, ca şi al eliminării unor erori cauzate de neglijenţă, cum ar fi:

CARACTERUL	CODUL BCD							CODUL „4 DIN 8"							
	C	B	A	8	4	2	1	1	2	4	8	R	0	X	N
V			A		4		1	1		4			0		N
W			A		4	2			2	4			0		N
X	C		A		4	2	1	1	2	4			0		
Y	C		A	8							8	R	0		N
Z			A	8			1	1			8		0		N
/	C		A				1	1				R	0		N
※				8		2	1	1	2		8	R			
●		B	A	8		2	1	1	2		8				N
S	C	B		8		2	1	1	2		8			×	
ↄ	C		A	8		2	1	1	2		8		0		
□	C			8	4					4	8	R			N
*	C	B	A	8	4					4	8		0	×	
&		B		8	4					4	8			×	N
%	C	B	A						2	4	8				N
⊢			A	8	4					4	8		0		N
ō		B							2	4	8		×		
RM	C	B	A	8		2			2		8		0	×	N
GM		B		8		2			2		8		0	×	N
Delta	C	B	A	8	4	2	1	1		4	8				N
SM		B		8	4	2	1	1		4	8			×	N
WS			A	8	4	2	1	1		4	8		0		
(	C		A	8	4		1		2		8	R		×	
?		B	A	8	4		1		2	4		R		×	
)		B	A	8	4	2			2	4		R	0		
:	C	B		8	4		1			4	8	R		×	
;	C	B		8	4	2				4	8	R	0		
:	C		A	8	4	2				8			0		
TM				8	4	2	1		2	4	8	R			
				8	4	2	1	1		4	8	R			

în comparaţie cu sistemul „zecimal în binar".

— omiterea transmiterii unor date,

— duble intrări de date.

Referitor la erorile datorate liniilor de telecomunicaţie, considerăm că nu este cazul să dezvoltăm acest subiect, care poate constitui obiectul unui tratat de telecomunicaţie [B.4.].

Este util, pentru utilizatorul sistemului de teleprelucrare, să aibă la îndemînă o regulă pentru estimarea numărului de erori în

vederea calculului probabilităţii de apariţie a acestora, necesară la aprecierea diferitelor sisteme de teletransmisiune. Cu acestea, se poate răspunde la întrebările: ce măsuri de control a erorilor trebuie luate? şi pe ce lungime de bloc de caractere trebuie aleasă pentru transmisiunea datelor?

În tabelul de mai jos [M.6.], se prezintă o statistică a numărului de erori care apar în teletransmisiune folosindu-se linii comune de telecomunicaţie:

Tipul liniei	Viteza de transmisiune (bauds) **)	Frecvenţa erorilor
Telex	50	1 : 50.000
Linii subvocale *)	150 sau 200	1 : 100.000
Linii publice vocale	600	1 : 500.000
	1200	1 : 200.000
	2400	1 : 100.000

*) Noţiunile de *bandă vocală* şi *bandă subvocală* sînt precizate în capitolul 3.

**) Noţiunea de *viteză de transmisie*, şi unitatea ei de măsură, *baud*, este reprezentată în capitolul 3.

Aceste date pot fi întîlnite în mai multe ţări care folosesc liniile corect şi cu seturi de date ajustate conform calităţilor liniei. Se poate întîmpla ca unele linii individuale să aibă performanţe mai slabe datorită atît liniei cît şi echipamentelor sau operatorilor.

Transmisiunea pe linii supravocale cu 4800 bauds dau, adesea, o cantitate mai mare de erori decît cele indicate mai sus.

Există o mare varietate de măsuri ce se pot lua pentru tratarea zgomotului în transmisiunea pe liniile de telecomunicaţie. Prima, şi cea mai uşoară, este de a ignora aceste erori şi este adesea aplicabilă la transmiterea textelor, unde schimbarea unei litere nu are o importanţă deosebită, mai ales în sistemele de telegrafie. În aceste cazuri, la transmiterea de cifre, pentru siguranţă, se repetă transmiterea. Aceste ignorări sînt folosite şi în teleprelucrare, cînd este vorba de texte verbale (de exemplu, în mesaje administrative, de comutare a sistemului, este acceptabil să se facă o transmisie pe o

vederea calculului probabilităţii de apariţie a acestora, necesară la aprecierea diferitelor sisteme de teletransmisiune. Cu acestea, se poate răspunde la întrebările : ce măsuri de control a erorilor trebuie luate? şi pe ce lungime de bloc de caractere trebuie aleasă pentru transmisiunea datelor?

În tabelul de mai jos [M.6.], se prezintă o statisticá a numărului de erori care apar în teletransmisiune folosindu-se linii comune de telecomunicaţie :

Tipul liniei	Viteza de transmisiune (bauds) **)	Frecvenţa erorilor
Telex	50	1 : 50.000
Linii subvocale *)	150 sau 200	1 : 100.000
Linii publice vocale	600	1 : 500.000
	1200	1 : 200.000
	2400	1 : 100.000

*) Noţiunile de *bandă vocală* şi *bandă subvocală* sînt precizate în capitolul 3.

**) Noţiunea de *viteză de transmisie*, şi unitatea ei de măsură, *baud*, este reprezentată în capitolul 3.

Aceste date pot fi întîlnite în mai multe ţări care folosesc liniile corect şi cu seturi de date ajustate conform calităţilor liniei. Se poate întîmpla ca unele linii individuale să aibă performanţe mai slabe datorită atît liniei cît şi echipamentelor sau operatorilor.

Transmisiunea pe linii supravocale cu 4800 bauds dau, adesea, o cantitate mai mare de erori decît cele indicate mai sus.

Există o mare varietate de măsuri ce se pot lua pentru tratarea zgomotului în transmisiunea pe liniile de telecomunicaţie. Prima, şi cea mai uşoară, este de a ignora aceste erori şi este adesea aplicabilă la transmiterea textelor, unde schimbarea unei litere nu are o importanţă deosebită, mai ales în sistemele de telegrafie. În aceste cazuri, la transmiterea de cifre, pentru siguranţă, se repetă transmiterea. Aceste ignorări sînt folosite şi în telepreluerare, cînd este vorba de texte verbale (de exemplu, în mesaje administrative, de comutare a sistemului, este acceptabil să se facă o transmisie pe o

linie telegrafică fără control). În orice caz, în cele mai multe sisteme, unele erori sînt ignorate pentru că un sistem pentru deconectarea absolută a tuturor erorilor este foarte scump. Se consideră ca acoperitor un sistem care poate să elimine erorile în aşa fel încît să existe o frecvenţă a erorilor de $1/10^5$ pînă la $1/10^8$.

jj) **Detecţia erorilor.** La proiectarea sistemelor informatice este foarte importantă cunoaşterea frecvenţei de apariţie a erorilor. Calculul estimativ al influenţei acestor erori în cadrul sistemului se efectuează ţinînd seama de efectele apariţiei erorilor care pot fi cumulative şi se prevăd măsuri ce trebuie luate pentru eliminarea lor.

Detectarea erorilor datorite telecomunicaţiei implică o redundanţă în mesajul transmis şi anume se trimit mai mulţi bits decît sînt necesari pentru codificarea datelor. Una din cele mai simple metode o constituie utilizarea unui bit de paritate sau utilizarea metodei „4 din 8", aşa cum s-a arătat mai înainte. Există o largă varietate de coduri de detecţie a erorilor. Ele diferă considerabil în ceea ce priveşte posibilităţile de detecţie a erorilor ca şi în gradul de redundanţă necesar pentru aceasta.

Probabilitatea de a avea erori nedepistate poate fi scăzută sau printr-o metodă ce utilizează un grad înalt de redundanţă sau printr-o metodă judicioasă de codare. Se utilizează, astfel, controlul fiecărei înregistrări transmise, apoi al fiecărui bloc de înregistrări sau controlul la sfîrşitul fiecărei transmisiuni. Odată ce eroarea a fost detectată se pune întrebarea: ce trebuie făcut în cadrul sistemului de transmisiune? În general, este de dorit să se realizeze o acţiune automată de corecţie a erorii. În unele sisteme de transmisiune, corecţia se realizează manual ca, de exemplu, corectarea unei cartele greşit perforată. În general, este mai indicată retransmiterea decît procedeul manual, fiind şi mai ieftin. Din contră, în sistemele de terminale ce lucrează în timp real, retransmisia automată nu se utilizează deoarece este mai uşor ca operatorul de la terminal să reformuleze mesajul de cerere.

Pentru corectarea automată a erorilor se folosesc codurile cu autocorecţie, ce conţin informaţie redundantă suplimentară, care însă reduce capacitatea liniei de telecomunicaţie. O metodă care nu foloseşte un cod de autocorecţie este metoda de *control în buclă* care retransmite toţi bits informaţiei primite, înapoi la sursă, şi aici se controlează de către echipamentul terminal dacă informaţia e corectă. Dacă nu, aceasta este transmisă din nou. Această metodă

se mai numeşte *controlul ecoului* şi se utilizează în transmisiunile duplex, însă cu o oficienţă scăzută.

Multe forme de detecţie a erorii şi de retransmisie sînt incluse în echipamentul de transmisiune. De exemplu, la transmiterea cu benzi perforate se utilizează un control „vertical" de paritate pentru fiecare caracter şi un control „orizontal" al caracterelor la sfirşitul fiecărui bloc de caractere (v. cap. 3). La sfîrşitul fiecărui bloc, echipamentul de recepţie trimite, către echipamentul de transmitere, un mesaj prin care se confirmă corectitudinea informaţiei recepţionate. În cazul unei erori, echipamentul de la emisie derulează banda înapoi şi după aceea transmite din nou informaţia. Dacă eroarea se repetă, echipamentul se opreşte şi semnalizează eroarea operatorului de la emisie.

Cînd se utilizează o linie telegrafică cu frecvenţă înaltă, deformarea bits-lor informaţionali este mult înrăutăţită; de aceea, se evită în teleprelucrare utilizarea acestei metode. Totuşi, în cazul utilizării, se folosesc coduri cu autodetecţie, de tipul „4 din 8" sau „3 din 7", datele fiind transmise în blocuri sau cuvinte. În caz de eroare, se retransmite blocul sau cuvîntul deteriorat. Se constată că la frecvenţe radio, frecvenţa de apariţie a erorilor este de circa 1/1000, sau chiar mai mare, iar erorile nedepistate pot fi de 1/16000.

jjj) **Problema retransmisiei.** Sistemele de transmisiune diferă între ele şi prin cantitatea de informaţie retransmisă cînd se detectează erorile. Unele sisteme retransmit un singur caracter, altele mai multe caractere sau mai multe mesaje. La retransmiterea unei cantităţi mici de date sînt două avantaje: întîi se economiseşte timp, iar în al doilea rînd nu e nevoie de memorarea datelor de retransmis, ca în cazul unei cantităţi mai mari de date (cînd e nevoie de un dispozitiv de memorare a lor). Dacă transmisia se face cu bandă perforată aceasta nu e o problemă (ca în cazul benzilor sau discurilor magnetice), deoarece se derulează banda înapoi. Dacă se utilizează echipamente cu o claviatură atunci este nevoie de un dispozitiv auxiliar de memorare (o memorie tampon) pentru a se realiza transmisia automat.

Dezavantajul transmiterii cu blocuri mici de date este, în primul rînd, acela că nu sînt atît de eficiente ca transmisiile cu blocuri mari de date. În al doilea rînd, la transmisia sincronă a datelor (v. cap. 3), la fiecare bloc de date se trimit caractere de control care răpesc un timp important la blocuri mici de date.

Un sistem bine proiectat de teletransmisiune va alege cel mai bun compromis între acești factori. În cele ce urmează sînt prezente cîteva exemple de retransmisie diferite:

1° *Retransmisia unui caracter.* Caracterele sînt controlate individual cu un sistem de tipul „1 din 8". Îndată ce s-a detectat o eroare, se cere retransmiterea caracterului respectiv. Acest sistem este utilizat în cazul liniilor de telecomunicație foarte lente.

2° *Retransmisia unui cuvînt.* În unele instalații de teletransmisiune (cum ar fi echipamentele ICL, seria 7000), se utilizează blo-

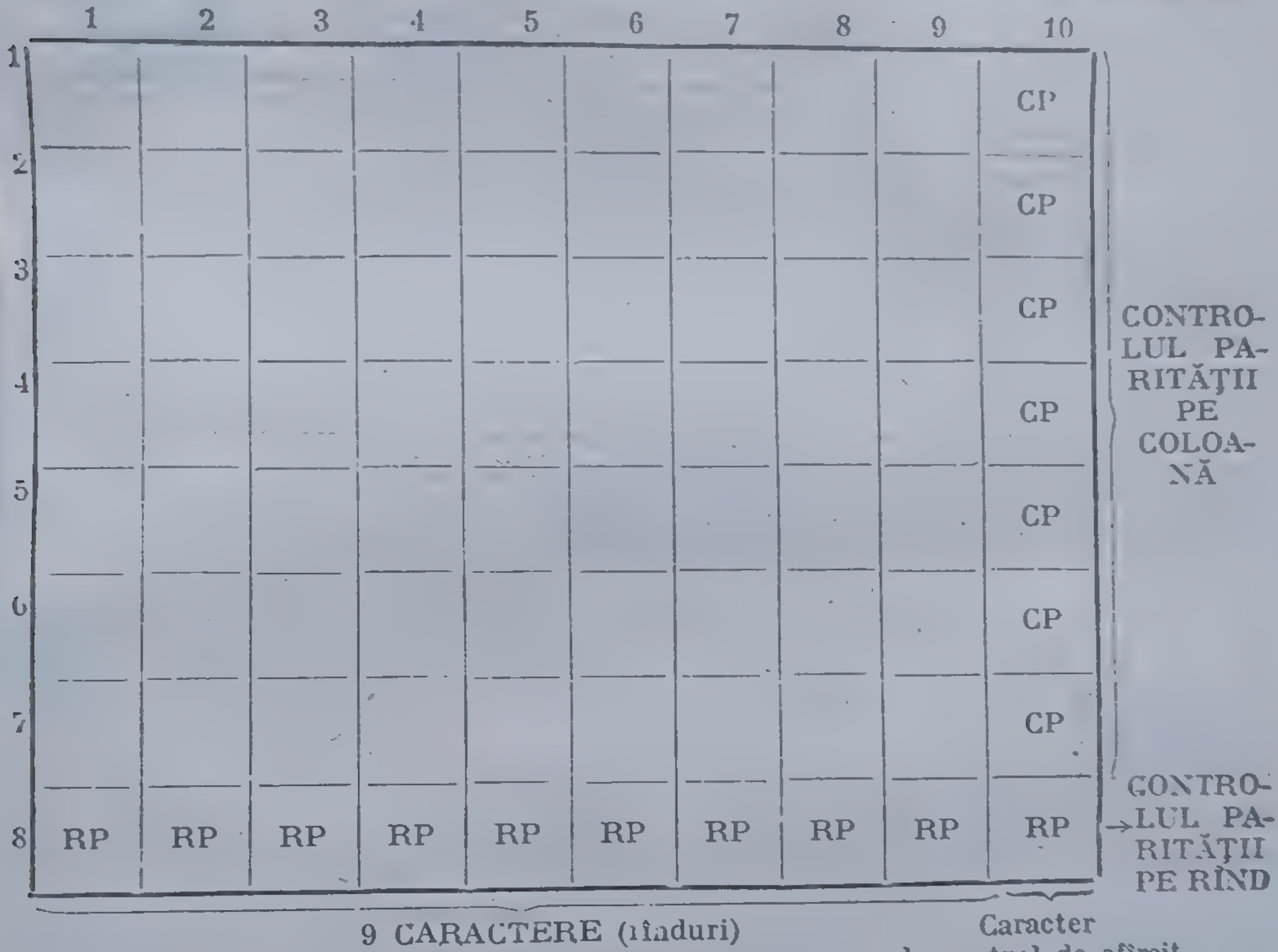


Fig. 2.6. Controlul parității blocului cu 9 caractere.

curi de 9 caractere care au un bit de paritate la fiecare rînd sau caracter, și de asemenea, pentru fiecare coloană (fig. 2.6). Terminalul de transmisie are o memorie tampon pentru două asemenea blocuri.

Dacă se detectează o eroare în coloană sau rînd, se solicită retransmisia blocului respectiv.

3° *Retransmiterea unui mesaj sau înregistrări.* Cuvintele indicate mai sus sînt scurte şi de lungime fixă. Multe echipamente retransmit un mesaj sau o înregistrare în totalitate, deşi sînt mult mai lungi şi adesea sînt de lungime variabilă.

Aceste înregistrări pot avea formatul din figura 2.7, în care caracterul de sfîrşit de transmisiune termină datele (textul) şi este urmat de un caracter de control al erorilor.

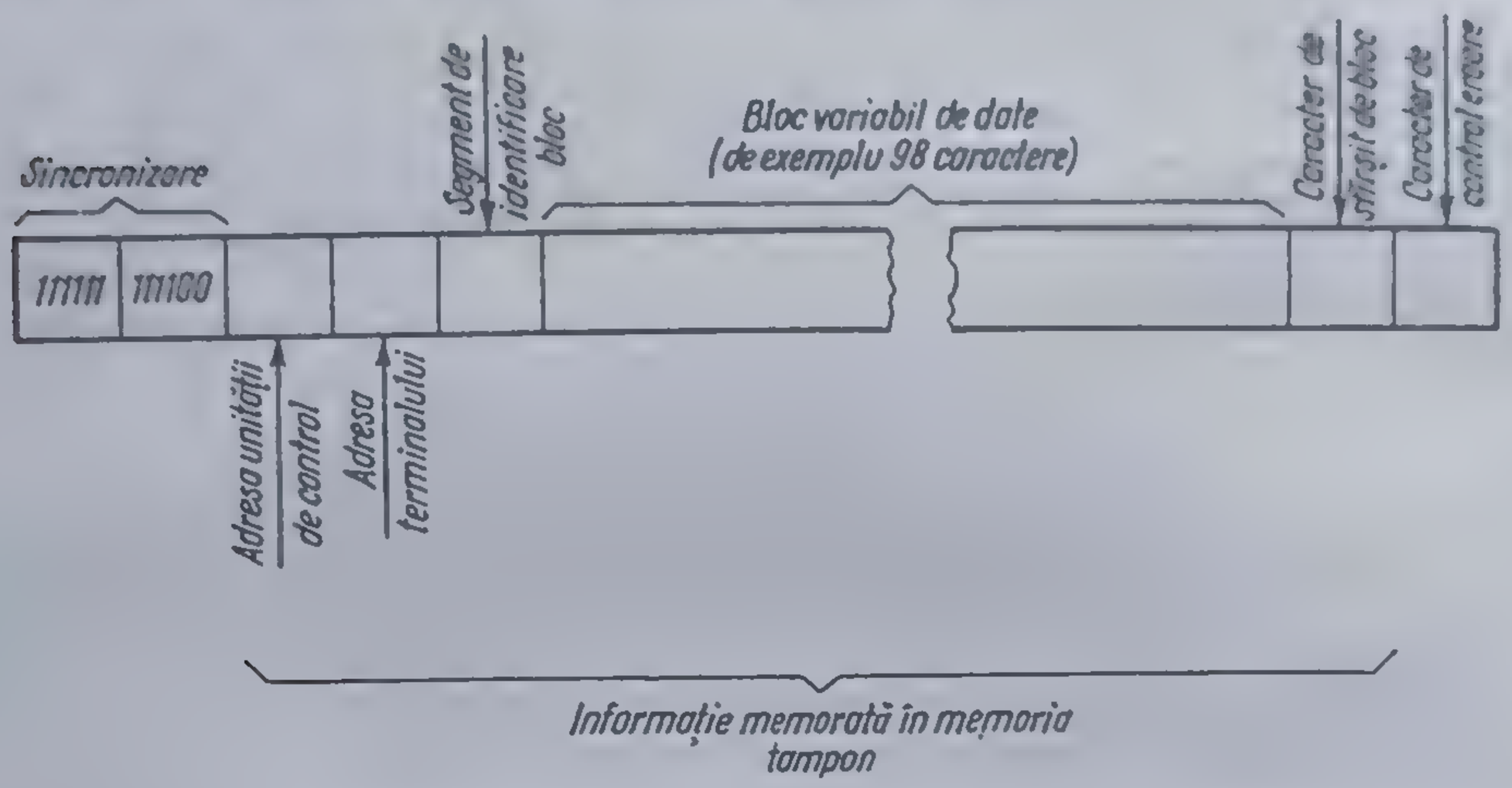


Fig. 2.7. Formatul înregistrărilor cu controlul erorii.

Înregistrarea poate fi retransmisă din memoria tampon (plasată fie în echipamentul terminal, fie în unitatea de control), aceasta avînd capacitatea necesară pentru memorarea celui mai lung bloc de date variabil.

4° *Retransmiterea unui bloc format din mai multe mesaje sau înregistrări.* Cînd transmisiunea datelor se face cu viteză ridicată, este economic să se realizeze un sistem de transmisiune sincron *), cu blocuri mari de date. Acestea pot fi mai mari decît un mesaj sau o înregistrare. În unele sisteme, la detecţia unei erori, se retransmite întregul bloc de înregistrări. Utilizînd echipamente cu o logică corespunzătoare, este posibil să se retransmită numai înregistrarea ce conţine eroarea, făcîndu-se în acest fel, economie de timp.

5° *Retransmisia unui lot de înregistrări separate.* În unele cazuri, se efectuează controlul unui întreg lot de înregistrări. În mod asemă-

*) *Modul de transmisiune sincron* a datelor este prezentat în capitolul 3.

nător cu controlul convenţional în prelucrarea pe loturi de date, calculatorul însumează un anumit număr de cîmpuri de date, de la fiecare înregistrare, pentru a produce un total de control. Aceste totaluri de control sînt transmise la sfîrşit şi comparate cu rezultatul primit. Acest sistem este folosit în teleprelucrare nu numai pentru detecţia erorilor de transmisiune ci şi a erorilor produse la pregătirea manuală a datelor (de exemplu, la perforarea benzilor şi cartelelor). În cazul transmisiunii de programe între terminale este foarte important să nu se facă erori, folosindu-se în acest scop compararea unor „*totaluri*" *de control* înserate anume în aceste programe.

Un exemplu de control în retransmisiunea de loturi de date se arată în figura 2.8. În această schemă se arată transmisia ce are loc

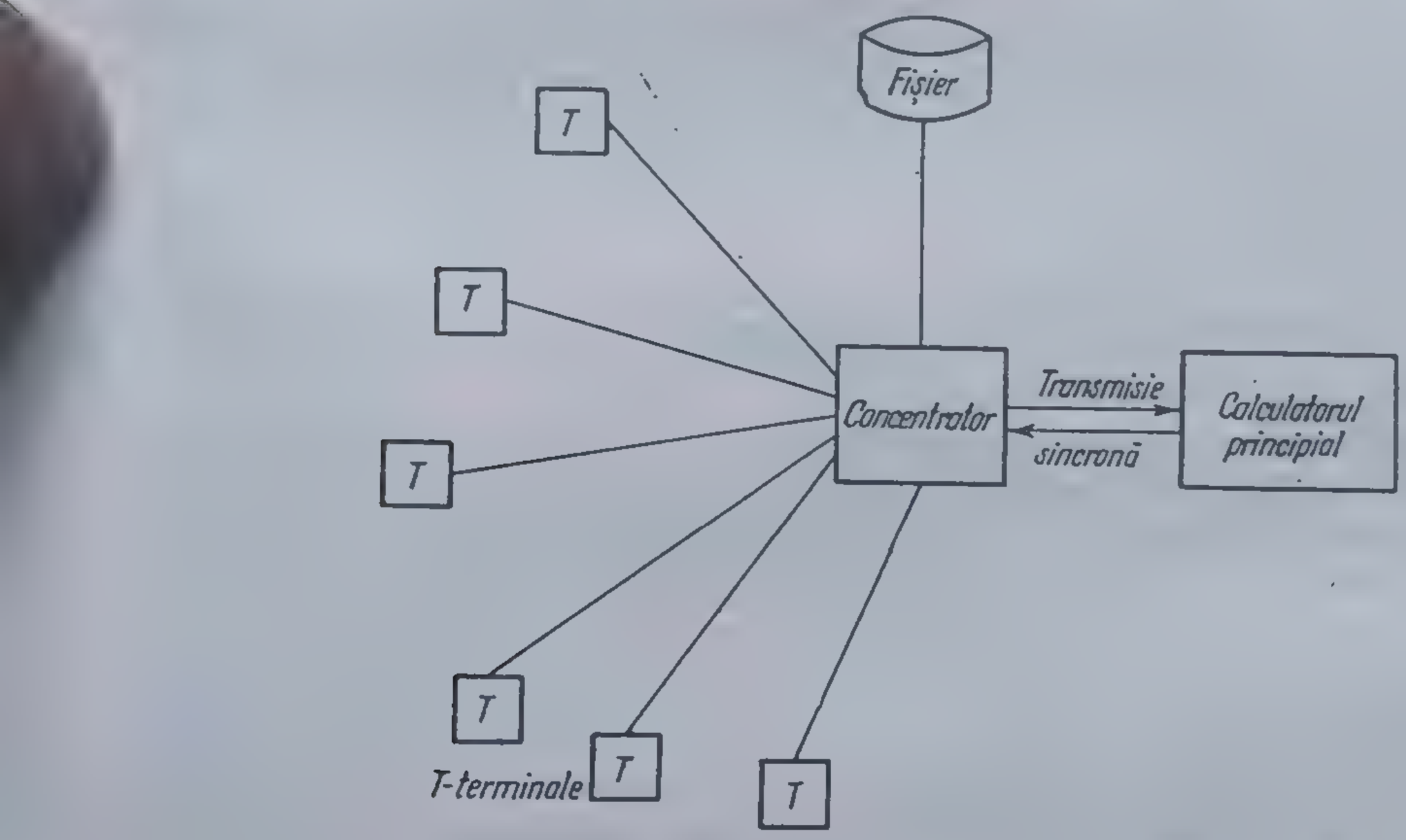


Fig. 2.8. Configuraţia unui sistem de teleprelucrare ce realizează controlul în transmisiunea de loturi.

de la mai multe terminale la un calculator principal. Operaţiile de la staţiile terminale sînt perforate pe bandă în loturi, la cîteva zeci de diferite puncte de operare, şi apoi grupate cu ajutorul unei maşini de adunat, perforîndu-se şi acest rezultat ca un control de transmisiune la sfîrşitul lotului de operaţii. Loturile sînt transmise prin liniile telegrafice către un concentrator, care le transmite apoi către calculatorul principal. La primirea loturilor de către concentrator, acesta

însumează totalurile de control şi le compară cu cele primite la sfîrşitul loturilor, iar dacă rezultatul este corect transmite un mesaj la echipamentul de transmisiune. Concentratorul memorează datele într-un fişier propriu, pe care îl transmite ulterior către calculatorul central, după ce s-au calculat loturile. Această legătură are facultăţile ei de detecţie a erorilor, însă pentru siguranţă se mai realizează un total general de control al loturilor.

je) **Transmisiunea caracterelor de control a erorilor.** În scopul realizării unei retransmisii automate a datelor cu erori, se utilizează un număr de caractere speciale de control sau, uneori, o secvenţă de caractere de control. Spre exemplu, sistemul american de codificare ASCII utilizează caracterele ACK, NAK, CAN şi DEL, care au o largă răspîndire.

Caracterul ACK este utilizat de echipamentul de recepţie spre a comunica primirea corectă a datelor, iar *caracterul NAK* — primirea incorectă a datelor. La emisie, după retransmiterea fiecărui bloc de date se aşteaptă mesajul ACK sau NAK înainte de a trimite blocul următor sau, respectiv, de a semnaliza eroare.

Caracterele CAN şi DEL au semnificaţia încetării transmiterii unui bloc şi, respectiv, ignorarea unor date transmise, în funcţie de apariţia unei erori.

Este posibil, de asemenea, ca însăşi caracterele de control sau caracterul de sfîrşit de transmisiune să fie eronate printr-o distorsiune de linie. În acest caz, există pericolul ca un întreg mesaj să fie pierdut sau două mesaje să fie împreunate. Pentru a preveni acest tip de erori, se utilizează un număr par-impar pentru a număra înregistrările transmise. În unele sisteme, la începutul transmisiunii, se trimite un caracter de control care indică dacă numărul de înregistrări este par sau impar. Dacă un bloc cu număr impar de înregistrări nu este urmat de un bloc cu număr impar de înregistrări, atunci blocul care urmează după ultimul bloc corect este retransmis. Probabilitatea ca două blocuri să fie pierdute în acelaşi timp, sau să se transmită două blocuri de două ori (în aşa fel încît numărul par sau impar de blocuri să nu detecteze eroarea) este foarte mică. Totuşi, unele sisteme folosesc un număr serial, ce indică seria de blocuri transmise, pentru a verifica dacă nu s-a întîmplat o astfel de eroare. Acest număr serial poate fi analizat prin circuite fizice (din „hardware") sau prin programe.

v) **Exemplu tipic de sistem de control.** Considerăm o teletransmisiune, cu echipamente tipice, de la calculator la un terminal,

ambele capete ale liniei avînd circuite de control al erorii, fiecare din ele utilizînd un cod de tipul BCD (cod zecimal-binar). O unitate de control a liniei este ataşată canalelor calculatorului şi transmite cu codul „4 din 8". Se utilizează un caracter de control la sfîrşitul fiecărui bloc. Vom avea următoarea secvenţă:

1° Calculatorul trimite datele către unitatea de control a liniei (cîte un caracter, care va fi controlat pentru paritate).

2° Unitatea de control a liniei translatează caracterul în codul „4 din 8" şi controlează dacă fiecare caracter format are 4 bits „1". Dacă nu există această condiţie se semnalizează calculatorului. După terminarea transmisiei, se trimite un caracter de control echipamentului de recepţie, de exemplu CAN („oprire").

3° Unitatea de contol a liniei, care face recepţia, controlează dacă caracterele primite au 4 bits „1" şi dacă nu se trimite un caracter de control care anunţă eroarea (de exemplu NAK — „primire incorectă a datelor").

4° Dispozitivul de primire converteşte fiecare caracter în codul BCD şi controlează dacă acestea au paritatea corectă.

5° Ambele dispozitive, de transmisie şi de recepţie, păstrează un număr par-impar de numărătoare a blocurilor. La începutul fiecărui bloc transmis, dispozitivul ce transmite, trimite un caracter de start al transmisiunii, care indică dacă numărul de blocuri este par sau impar.

6° Odată cu transmisiunea caracterelor se acumulează controlul longitudinal al caracterelor, ce va fi emis la sfîrşitul transmisiunii blocului, ca un caracter de control longitudinal.

7° Dispozitivul de recepţie acumulează, de asemenea, caracterul de control longitudinal pe măsura primirii blocului de caractere. La sfîrşitul transmisiunii se compară cele două caractere de control longitudinal, care trebuie să fie egale.

8° Cînd se termină o transmisiune, dispozitivul de recepţie emite, de asemenea, un mesaj de răspuns care precizează dacă s-a produs o eroare. Dacă totul s-a desfăşurat normal se trimite un caracter de control ACK.

9° Calculatorul primeşte acest mesaj şi apoi decide dacă trebuie să transmită următoarele date sau să le retransmită pe cele cu erori.

2.5. CODURI DE DETECŢIE A ERORILOR

La transmisiunea datelor se utilizează o mare varietate de coduri de detecţie şi corecţie a erorilor, multe din ele avînd forma unor coduri polinomeale, ce dau o mare siguranţă transmisiei. În cele ce urmează, vom prezenta unele aspecte legate de folosirea acestor coduri.

k) **Alegerea unui cod.** De obicei trebuie să se aibă în vedere unele proprietăţi ale codurilor referitor la :

— eficienţa detectării erorilor, care este procentul de depistare a erorilor dintr-un mesaj ;

— efectul privind reducerea eficienţei canalului de transmisiune prin folosirea acestor coduri ;

— costul folosirii codurilor.

În unele sisteme de transmisiune se preferă, în funcţie şi de proprietăţile liniei de comunicaţie folosite, să se aleagă un cod eficient, care însă influenţează negativ viteza de transmisie şi costul echipamentelor, dar care asigură o înaltă calitate a datelor. În alte cazuri, sistemele avînd la dispoziţie linii de comunicaţie de bună calitate, sau o frecvenţă de apariţie a erorilor admisibilă, se preferă utilizarea unui sistem de codificare mai simplu.

Există, aşa cum se va vedea, coduri de detecţie şi corecţie a erorilor, care fără să utilizeze un procent mare de informaţie redundantă, asigură un înalt procent de detecţie a erorilor.

kk) **Coduri de corectare a erorilor.** Pentru a putea corecta erorile, trebuie ca în prealabil să poată fi detectate cu exactitate. Dacă se depistează două erori, corecţia se face numai pentru una. Dacă apare o singură eroare, maşina ce recepţionează datele poate să corecteze prin schimbarea bitului eronat. Dacă se detectează erori duble, atunci se poate face corecţia unui bit eronat mai înainte de depistarea celui de la doilea bit eronat. De asemenea, dacă un dispozitiv poate detecta 4 bits eronaţi, poate corecta doi. Un cod de corecţie a erorilor poate fi format dintr-un set de tabele. Dacă se recepţionează un set de bits reprezentînd un caracter, cuvînt sau bloc, se examinează tabelul ce arată formatul corect şi se compară cu caracterul sau cuvîntul respectiv.

Cel mai simplu şi comun mijloc de control al informaţiei este controlul parităţii (se efectuează atît controlul fiecărui caracter — controlul „vertical", cît şi controlul tuturor bits-ilor transmişi — controlul „orizontal"). Cantitatea de informaţie redundantă este

destul de mare în acest caz, depinzînd de numărul de caractere ale blocului. În unele lucrări de specialitate se dă următoarea formulă pentru calculul bits-lor de control pentru X caractere per bloc:

$$\frac{X+8}{7X}.$$

Astfel, pentru mesajele care au blocuri de cîte 20 de caractere, este necesară o cincime de bits pentru controlul de paritate. În figura 2.9 se arată un exemplu (*a*) de control al parității ca și un exemplu

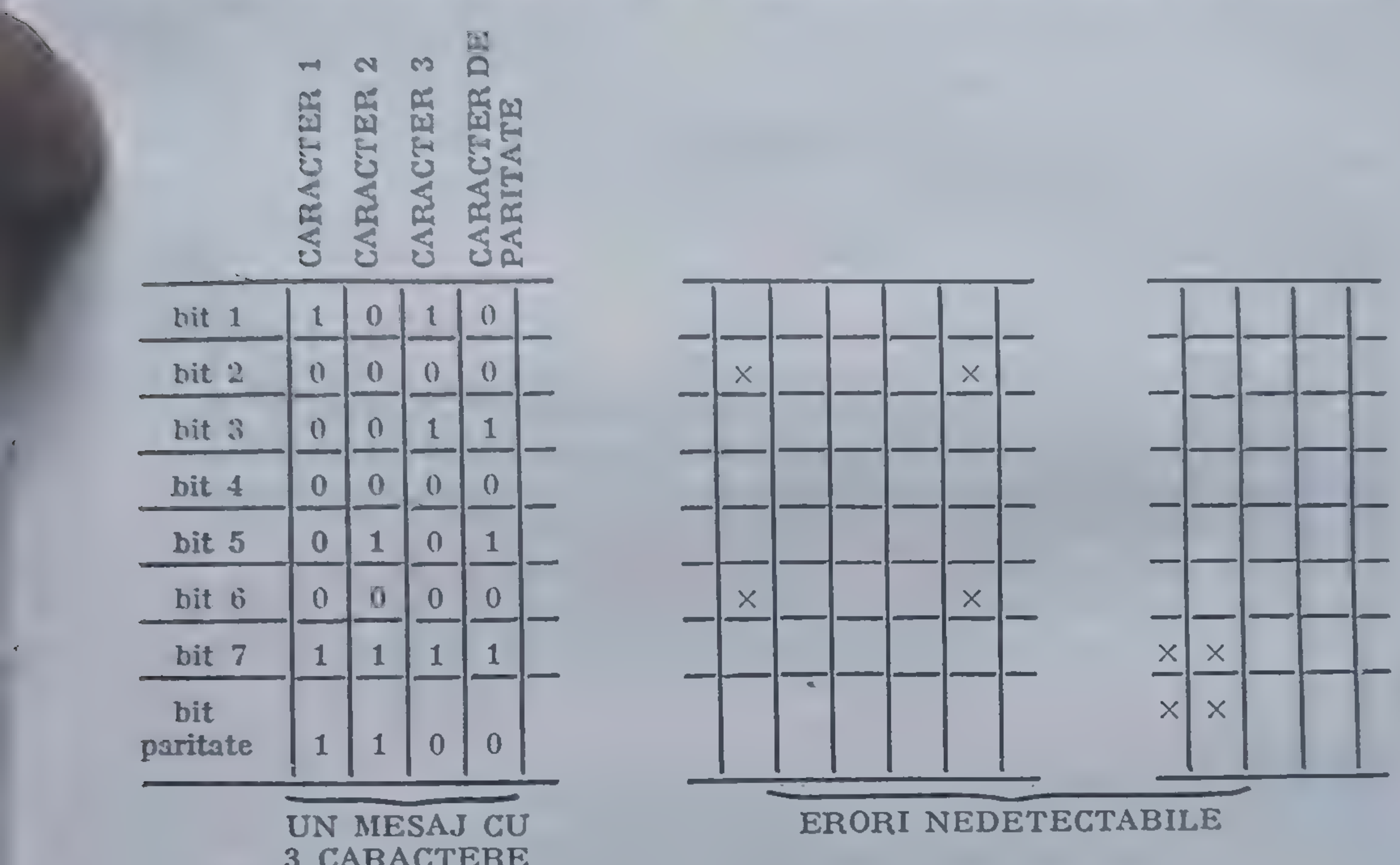


Fig. 2.9. Controlul de paritate și erorile nedectabile.

(*b*) de apariție a unor erori multiple nedetectabile. În cazul în care sînt mai mult decît 3 bits eronați (fig. 2.9, *b*), indicați cu semnul x, eroarea poate să nu fie detectată, deoarece există o dublă eroare, atît la controlul parității verticale cît și la paritatea orizontală.

În multe scheme de transmisie se utilizează sistemul amintit anterior, cu un număr fix de bits „1" pentru fiecare caracter. Dacă

se recepționează un număr diferit de biți „1", atunci se semnalizează eroarea. În general aceste coduri permit un număr limitat de combinații ca, de exemplu, sistemul „4 din 8", care permite 70 de coduri diferite din cele 257 posibile fără controlul erorilor. O formulă de calcul al codurilor posibile „n" în sistemul „M din N" este:

$$n = \frac{N!}{M!\ (N - M).}$$

Acest sistem de detectare a erorilor este destul de eficient, putîndu-se greși numai în cazul cînd există două erori simultane, din care una schimbă un bit „0" în „1" și cealaltă schimbă un bit „1" în „0". Prin comparație cu sistemul de control al parității, din datele experiementale rezultă că acest sistem este de circa 2 ori mai eficient, însă necesită de 2 — 4 ori mai multă informație redundantă decît în cazul comparat. De obicei acest sistem este folosit în același timp cu controlul parității longitudinale.

kkk) **Coduri polinomiale.** Cele mai folosite coduri, în afara celor care folosesc paritatea sau a codurilor „M din N", sînt codurile polinomiale, printre care se situează codurile: Hamming, Bose-Chandhuri, Melas și altele, care au o mare eficacitate. Toate acestea pot fi înscrise pe baza proprietăților de împărțire, înmulțire și adunare ale polinoamelor.

Presupunem că blocurile de date ce urmează a fi transmise sînt compuse dintr-un număr de k bits. Acest bloc se poate reprezenta printr-un polinom în variabila x, cu k termeni și de gradul cel mult $(k - 1)$. Dacă reprezentăm bits-ii din blocurile de date prin:

$$a_{k-1} + a_{k-2} + \ldots + a_2 + a_1 + a_0,$$

polinomul ce se asociază acestui bloc are forma:

$$M(x) = a_{k-1}x^{k-1} + a_{k-2}x^{k-2} + \ldots + a_2x^2 + a_1x + a_0.$$

Spre exemplu, dacă mesajul de date transmis este 1010001101 polinomul asociat are forma:

$$x^9 + 0.x^8 + 1.x^7 + 0.x^6 + 0.x^6 + 0.x^5 + 1.x^3 + 1.x^2 + 0.x + 1 = x^9 + x^7 + x^3 + x^2 + 1.$$

Termenul de gradul cel mai mare al polinomului este cel corespunzător primului bit transmis al blocului de date. În acest fel, fiecare bloc de date se consideră a fi un polinom binar. Pentru a transmite acest bloc, este necesar un al doilea polinom, care se numește *polinom de generare*, P(x), de un grad inferior polinomului M(x) al mesajului, dar mai mare decît zero. Astfel, în cazul exemplului de mai sus, pentru transmiterea mesajului al cărui polinom este :

$$M(x) = x^9 + x^7 + x^3 + x^2 + 1,$$

prin utilizarea polinomului de generare :

$$P(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1,$$

în dispozitivul de transmisie se efectuează următoarele operații în modulo 2 :

1° M(x) este multiplicat cu x^r pentru a avea r „0" în pozițiile de ordin inferior.

2° Rezultatul este împărțit la P(x), obținîndu-se cîtul Q(x) și restul R(x) :

$$\frac{x^r \cdot M(x)}{P(x)} = Q(x) \oplus \frac{R(x)}{P(x)}.$$

3° Restul este adunat cu mesajul, plasat astfel încît r termeni „0" să fie în cele r poziții de ordin inferior. Prin această operație rezultă mesajul ce va fi transmis și care corespunde polinomului T(x) :

$$T(x) = x^r M(x) \oplus R(x).$$

Pentru exemplul de mai sus, utilizînd $r = 5$ vom avea :

1° $x^r \cdot M(x) = x^5 (x^9 + x^7 + x^3 + x^2 + 1) = x^{14} + x^{12} + x^8 + x^7 + x^5$

care este echivlent cu 1010001101000000 şi are $r = 5$ „0" la poziţiile de ordin inferior.

$$3^\circ\ \frac{x^r\,\mathrm{M}(x)}{\mathrm{P}(x)} = \frac{x^{14} + x^{12} + x^8 + x^7 + x^5}{x^5 + x^4 + x^2 + 1} = x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^2 \oplus$$

$$\oplus\ \frac{x^3 + x^2 + x}{x^5 + x^4 + x^2 + 1},$$

în care $x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^2 = \mathrm{Q}(x)$ şi $x^3 + x^2 + x = \mathrm{R}(x)$, adică restul, care este echivalent cu 01110.

$3^\circ\ \mathrm{T}(x) = x^5(x^9 + x^7 + x^3 + x^2 + 1) + x^3 + x^2 + x = x^{14} + x^{12} + x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x^2 + x$ care corespunde şirului de bits 1010001101101110.

Deci mesajul care va fi transmis în acest caz este :

$$\overbrace{1010001101}^{\text{bits-ii mesajului original}}\qquad\overbrace{01110}^{\text{bits-ii de verificare}}$$

Acest mesaj, care are la ultimele 5 poziţii bits-ii de control, se transmite prin linia de telecomunicaţie de la stînga la dreapta.

Deoarece :

$$\frac{x^r\,\mathrm{M}(x)}{\mathrm{P}(x)} = \mathrm{Q}(x) \oplus \frac{\mathrm{R}(x)}{\mathrm{P}(x)},$$

rezultă :

$$x^r\,\mathrm{M}(x) = \mathrm{Q}(x) \cdot \mathrm{P}(x) \oplus \mathrm{R}(x).$$

Adunarea modulo 2 este identică cu scăderea şi deci :

$$x^r\,\mathrm{M}(x) \oplus \mathrm{R}(x) = \mathrm{Q}(x) \cdot \mathrm{P}(x)$$

şi va rezulta :

$$\mathrm{T}(x) = x^r\,\mathrm{M}(x) \oplus \mathrm{R}(x) = \mathrm{Q}(x) \cdot \mathrm{P}(x).$$

Mesajul transmis este, deci, divizibil exact cu polinomul de generare $\mathrm{P}(x)$. Aceasta este proprietatea care va fi controlată pentru

a vedea dacă s-a produs o eroare. Echipamentele de la recepție vor diviza mesajul polinom T(x) — recepționat — prin P(x). Dacă restul nu este zero atunci înseamnă că s-a produs o eroare datorită schimbării unor bits din mesaj. Acești bits schimbați, pot fi considerați ca un alt polinom E(x), astfel că polinomul mesajului este T(x) ⊕ ⊕ E(x). Dacă acest nou polinom este divizibil cu P(x) sau, prin urmare dacă E(x) este divizibil cu P(x), atunci eroarea nu poate fi detectată.

Rezultatele obținute în practică, cu codurile polinomiale, utilizînd linii telefonice, au fost satisfăcătoare. În tabelul de mai jos se dau, pentru exemplificare, cîteva cifre referitoare la o legătură realizată între Londra și Roma, cu mesaje de 729 bits pe un bloc și viteza de transmisiune de 2 000 bauds [M.6.]:

Polinomul de generare utilizat	Fracțiunea de mesaje eronate nedectate	
	Prevăzute	Realizate
$x^6 + 1$	0,0156	0,0107
$x^6 + x^5 = + 1$	0,0156	0,0075
$x^6 + x + 1$	0,0156	0,0066
$x^7 + x^3 + 1$	0,0078	0,0035
$x^{12} + 1$	0,0003	0,0021
$x^{12} + x^{11} + 1$	0,0003	0,0003
$x^{12} + x + 1$	0,0003	0,0004

Metoda codurilor polinomiale necesită utilizarea unor circuite mai complexe decît în cazul metodei controlului orizontal și vertical al parității.

Împărțirile se realizează prin deplasarea polinomului iar adunarea se face prin circuite SAU EXCLUSIV. Numărul de registre de deplasare este egal cu gradul polinomului P(x), iar numărul de circuite SAU este egal cu numărul de bits „1” în divizorul P(x).

În figura 2.10 se arată schema bloc a circuitului care utilizează $P(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$. De exemplu, mesajul M($x$) = 1010001101 intră în circuit bit cu bit, urmat de 5 bits „0”. Cînd se termină operația, registrele de deplasare conțin restul, așa cum se vede în figura 2.11.

Conţinutul registrelor de deplasare

	A	B	C	D	E	bits de intrare	
Conţinut iniţial	0	0	0	0	0		
pasul 1	0	0	0	0	1	1	mesajul de transmis
pasul 2	0	0	0	1	0	0	
pasul 3	0	0	1	0	1	1	
pasul 4	0	1	0	1	0	0	
pasul 5	1	0	1	0	0	0	
pasul 6	1	1	1	0	1	0	
pasul 7	0	1	1	1	0	1	
pasul 8	1	1	1	0	1	1	
pasul 9	0	1	1	1	1	0	
pasul 10	1	1	1	1	1	1	
pasul 11	0	1	0	1	1	0	5 de zero adăugaţi
pasul 12	1	0	1	1	0	0	
pasul 13	1	1	0	0	1	0	
pasul 14	0	0	1	1	1	0	
pasul 15	0	1	1	1	0	0	
						——→ RESTUL	

Fig. 2.11. Fazele de execuţie a operaţiilor de calcul realizate de circuitul din figura 2.10, pentru $P(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$.

Un dezavantaj al acestui circuit este existenţa unei întîrzieri între intrarea mesajului în circuit şi controlul posibilităţii de transmisie.

Echipamentele care lucrează cu coduri polinomiale sînt destul de diverse şi dau posibilitatea să se lucreze cu blocuri de mesaje de lungimi fixe sau variabile. Costul acestor echipamente fac transmisiunea datelor mai scumpă, însă prin dezvoltarea circuitelor integrate, acest neajuns este în bună parte înlăturat.

kw) **Codul Hamming.** Acest sistem de codare a informaţiei, din categoria codurilor polinomiale, este reprezentativ pentru varietatea codurilor de detecţie şi corecţie a erorii. Pentru codarea numerelor $0 \div 9$ se folosesc coduri cu 7 bits, din care 4 sînt utilizaţi pentru

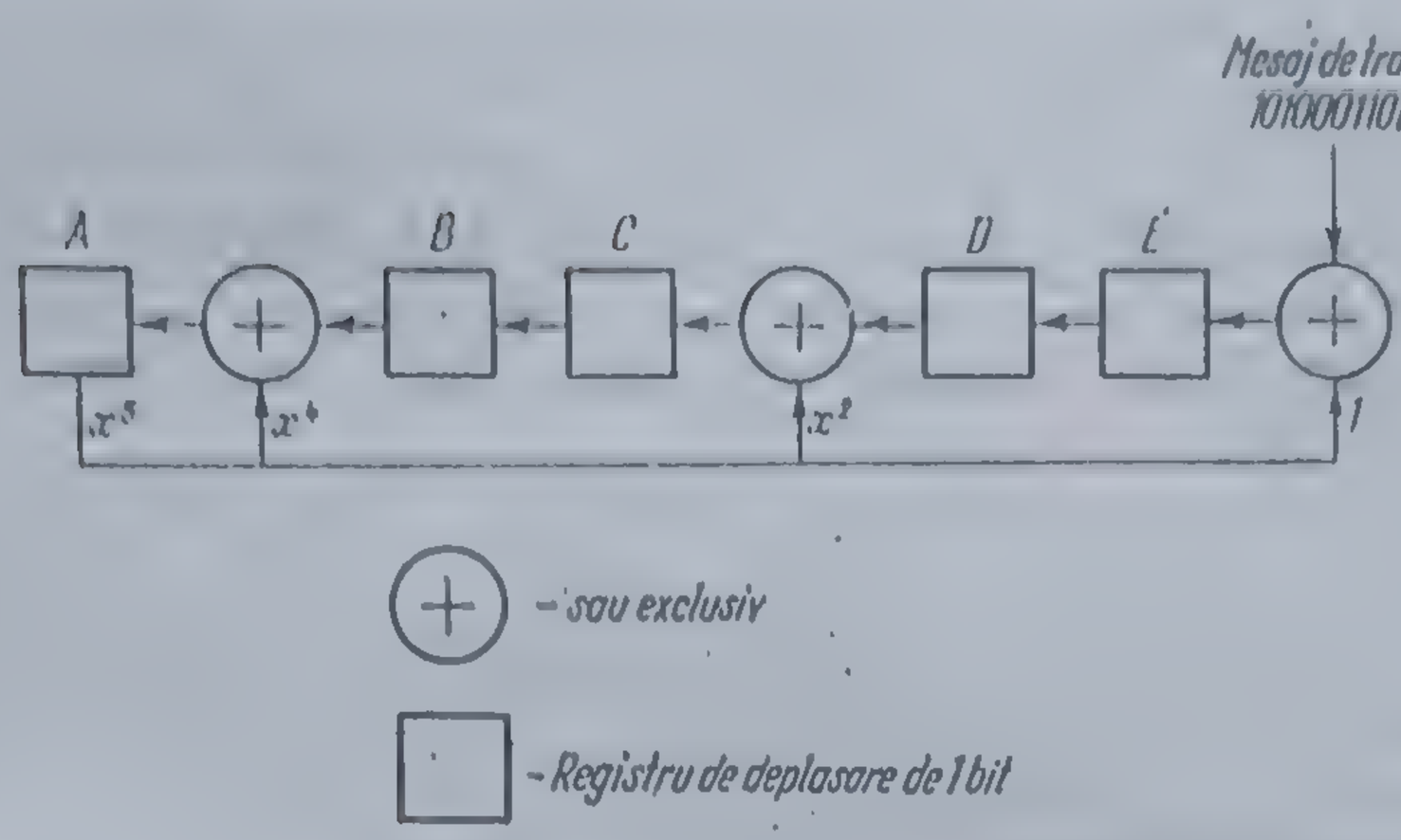


Fig. 2.10. Schema bloc a circuitelor de comandă pentru metoda codificării polinomiale.

codarea binară, iar 3 bits sînt redundanți — pentru controlul parităților, așa cum se arată în următorul tabel:

Cifra zecimală	bit-ul numărul						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	0	1	0
3	1	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	1
6	1	1	0	0	1	1	0
7	0	0	0	1	1	1	1
8	1	1	1	0	0	0	0
9	0	0	1	1	0	0	1

Din cei 7 bits ai codului, cei numerotați cu *3*, *5*, *6*, *7* sînt afectați reprezentării binare, avînd valorile 2^3, 2^2, 2^1 și respectiv 2^0. Ceilalți bits, numerotați cu *1*, *2* și *4* servesc la realizarea parității. În tabelul de mai sus se arată modul de realizare a parității, ținînd seama de cele trei cazuri:

— paritatea cu bits-ii *1*, *3*, *5*, *7* (P_1),
— paritatea cu bits-ii *2*, *3*, *6*, *7* (P_2),
— paritatea cu bits-ii *4*, *5*, *6*, *7* (P_3).

În controlul parităţii, în toate cele trei cazuri, trebuie să avem un număr par de bits. În cazul corect, parităţilor P_1, P_2, P_3 li se afectează valoarea 0, iar în cazul incorect li se afectează valoarea 1. Pentru fiecare caracter se analizează în mod automat toate cele trei parităţi cu circuite de control corespunzătoare. Fiecăreia din cele trei parităţi i se afectează o valoare binară astfel:

$$P_1 = 2^0,\ P_2 = 2^1,\ P_3 = 2^2.$$

În cazul unui caracter corect $P_1 = P_2 = P_3 = 0$ şi în cazul unei erori $P_1, P_2, P_3 \neq 0$, iar combinaţia binară indică numărul bitului incorect din caracter.

Spre exemplu, să considerăm un caracter incorect:

7 → 0001111 (corect) este recepţionat

0001101 (incorect) determină controlul parităţilor astfel:

$P_1(1, 3, 5, 7) = \text{par} = 0 = 2^0$
$P_2(2, 3, 6, 7) = \text{impar} = 1 = 2^1$
$P_3(4, 5, 6, 7) = \text{impar} = 1 = 2^2.$

Întrucît avem $P_2 = 1$ şi $P_3 = 1$ suma valorilor afectate acestora este $2^2 + 2^1 = 6$, ceea ce indică faptul că bit-ul 6 este incorect.

* * *

Cele de mai sus nu constituie decît o prezentare a principiilor metodelor de detectare a erorilor şi corecţiei. În teoria sistemelor de teleprelucrare, aceste metode ocupă un loc cu totul deosebit. În prezent, există o mare diversitate de tehnici de detecţie a erorilor şi de corectare ajungîndu-se acolo că aproape fiecare tip de echipament de teleprelucrare are o particularitate, specifică lui, datorită modului de realizare a corecţiei.

TRANSMISIUNEA INFORMAȚIEI ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Transmisiunea informaţiei în sistemele de teleprelucrare constă în transferul datelor, reprezentate codificat prin semnale binare, între punctele terminale şi calculatoare prin intermediul reţelelor de telecomunicaţie existente sau prin linii speciale de transmitere a datelor.

Scopul acestei transmisiuni, prin care se asigură utilizarea de la distanţă a resurselor calculatoarelor, este acela de a reproduce la extremitatea receptoare (calculatoare sau terminale) semnalele cu acelaşi conţinut cu care acestea au fost emise (de alte calculatoare sau terminale).

Particularităţile principale ale transmisiunii datelor în sistemele de teleprelucrare, care o deosebesc esenţial de transmisiunile telegrafice din reţele telex (unde informaţia este transmisă tot sub formă discretă, prin semnale codificate în binar), constau în viteza de transmisie şi — mai ales — în *precizia de transmisie.*

După cum se ştie, orice transmisie a informaţiei prin liniile de telecomunicaţii este supusă perturbaţiilor (zgomote, distorsiuni, diafonii). Prin metode şi tehnici speciale, efectul perturbaţiilor poate fi limitat. În cazul convorbirilor telefonice şi al mesajelor telegrafice, efectul perturbaţiilor nu este atît de critic ca în cazul transmisiunii datelor în sistemele de teleprelucrare; aceasta datorită caracterului redundant al limbajului folosit. Astfel, un mesaj telex care conţine caractere eronate (într-o proporţie nu prea mare) poate fi totuşi corect interpretat, datorită reconstituirii lui de către persoana ce interpretează mesajul, în corelaţie cu celelalte caractere şi cuvinte din mesaj, pe baza regulilor de sintaxă şi semantică ale limbajului.

Terminal IBM 1001 (în stînga: terminal emițător cu transmisiune multiton; în dreapta: terminal receptor).

Această posibilitate nu mai există în cazul transmisiunii datelor numerice şi alfanumerice, care au o redundanţă extrem de mică. De aceea, exigenţele cu privire la efectul perturbaţiilor şi precizia de transmisie în sistemele de teleprelucrare sînt mult mai mari. Ca urmare, în transmisiunea datelor în sistemele de teleprelucrare, un loc central îl ocupă tehnica detectării erorilor şi a corecţiilor.

Deşi presupunem că cititorul are cunoştinţele necesare cu privire la transmisiunea informaţiei *), pentru a asigura unitatea lucrării vom prezenta, mai întîi, sub formă de breviar, noţiunile de bază cu privire la transmisiunile de date în sistemele de teleprelucrare.

3.1. NOȚIUNI PRELIMINARE

i) **Modulația — demodulația.** În cazul transmisiunii datelor binare (caz întîlnit în sistemele de teleprelucrare — v. cap. 2) se foloseşte un semnal electric cu anumiți parametri pentru codul „zero" şi același tip de semnal, dar cu un parametru schimbat pentru codul „unu". Acest semnal este transmis de la un punct terminal al sistemului de teleprelucrare la altul prin aşa-numitele canale de telecomunicație.

Canalul de telecomunicație reprezintă totalitatea mijloacelor destinate transmiterii unui mesaj, în sistemele de teleprelucrare fiind, practic, o cale de transmisiune electrică a datelor între două sau mai multe terminale și/sau unități de prelucare a datelor, împreună cu toate circuitele secundare de asigurare a nivelului energetic al semnalului. Astfel, canalul este format din : linii telegrafice, linii telefonice, radiorelee, transformatoare de linie, adaptoare, filtre, amplificatoare de linie, atenuatoare etc.

În toate cazurile practice, transmisiunea informaţiei prin canalele de telecomunicaţie nu se poate face fără o oarecare degradare a informației, pricinuită de efectul perturbaţiilor. În cazul transmisiunii pe distanţe scurte (zeci sau cîteva sute de metri), efectul perturbațiilor nu este prea mare şi conectarea terminalelor se poate face direct (fig. 3.1, *a*). În cazul transmisiunii pe distanţe mai mari (de la 200—600 m în sus), efectul perturbaţiilor din canalele de telecomunicaţie

*) Celor interesaţi să-şi dezvolte cunoştinţele cu privire la teoria şi tehnica transmisiunii informaţiei numerice le recomandăm lucrările : [S.5.], [S.6.], [B.4.], [B.5.], [G.2] şi [M.9.].

este inadmisibil; de aceea — printre alte măsuri — se introduc elemente de modulație — demodulație, adică dispozitivele denumite modem (fig. 3.1, *b*).

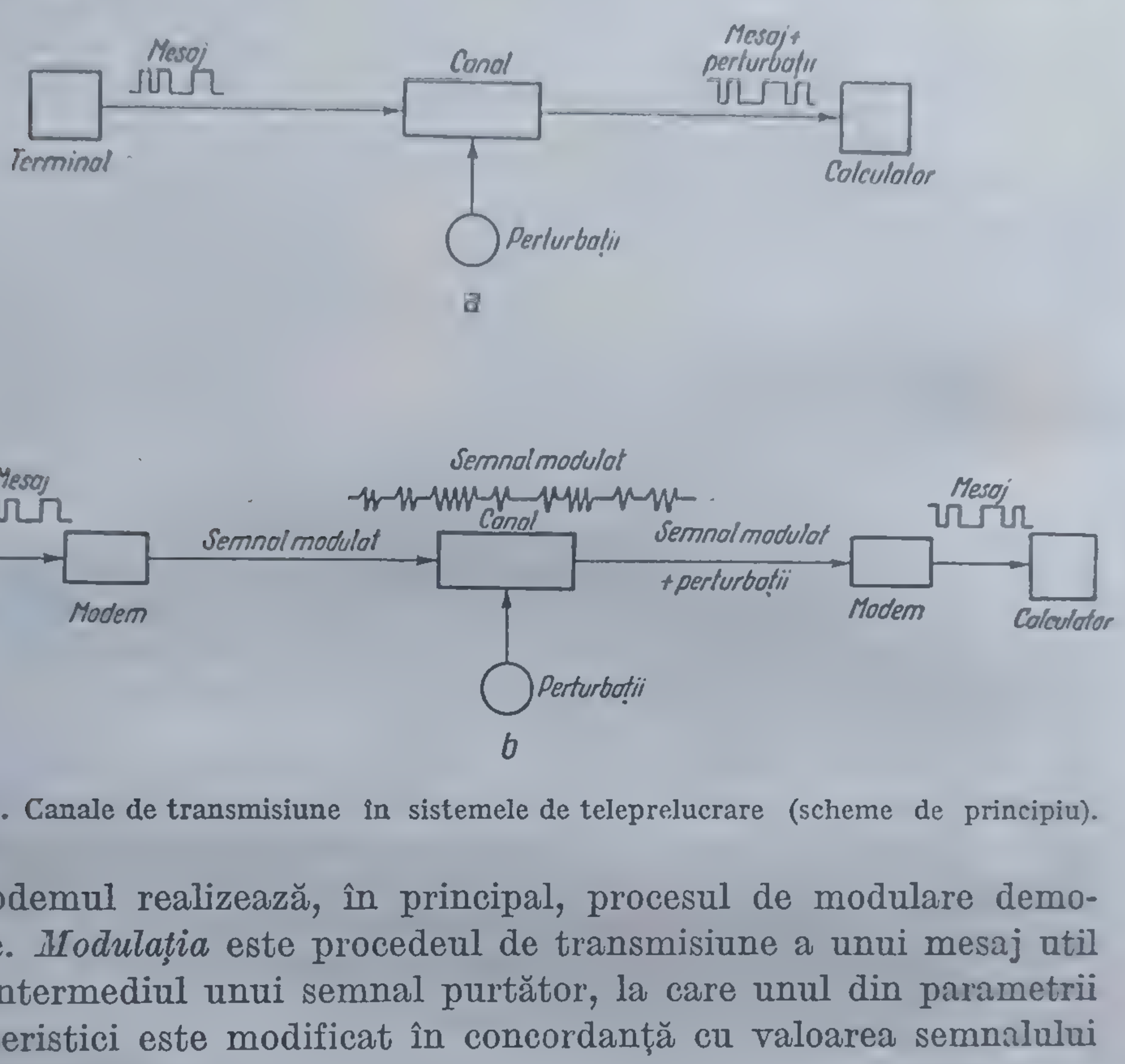


Fig. 3.1. Canale de transmisiune în sistemele de teleprelucrare (scheme de principiu).

Modemul realizează, în principal, procesul de modulare demodulare. *Modulația* este procedeul de transmisiune a unui mesaj util prin intermediul unui semnal purtător, la care unul din parametrii caracteristici este modificat în concordanță cu valoarea semnalului modulator ce reprezintă mesajul de transmis. Prin modulație se obține mărirea stabilității la perturbații și posibilitatea transmisiunilor multiple.

În sistemele de teleprelucrare se utilizează *modulația binară cu purtătoare sinusiodală* (fig. 3.2); în acest caz, parametrii purtătoarei care pot fi modificați sînt: amplitudinea (modulația de amplitudine), frecvența (modulația de frecvență) și faza (modulația de fază). Semnaulul modulator, în cazul sistemelor de teleprelucrare, este un semnal discret, în formă de pulsuri dreptunghiulare (produs

în banda de bază determinată de semnalul de tact al cuplorului), ce corespunde datelor de intrare/ieșire din calculatoarele numerice, codificate în binar (fig. 3.2).

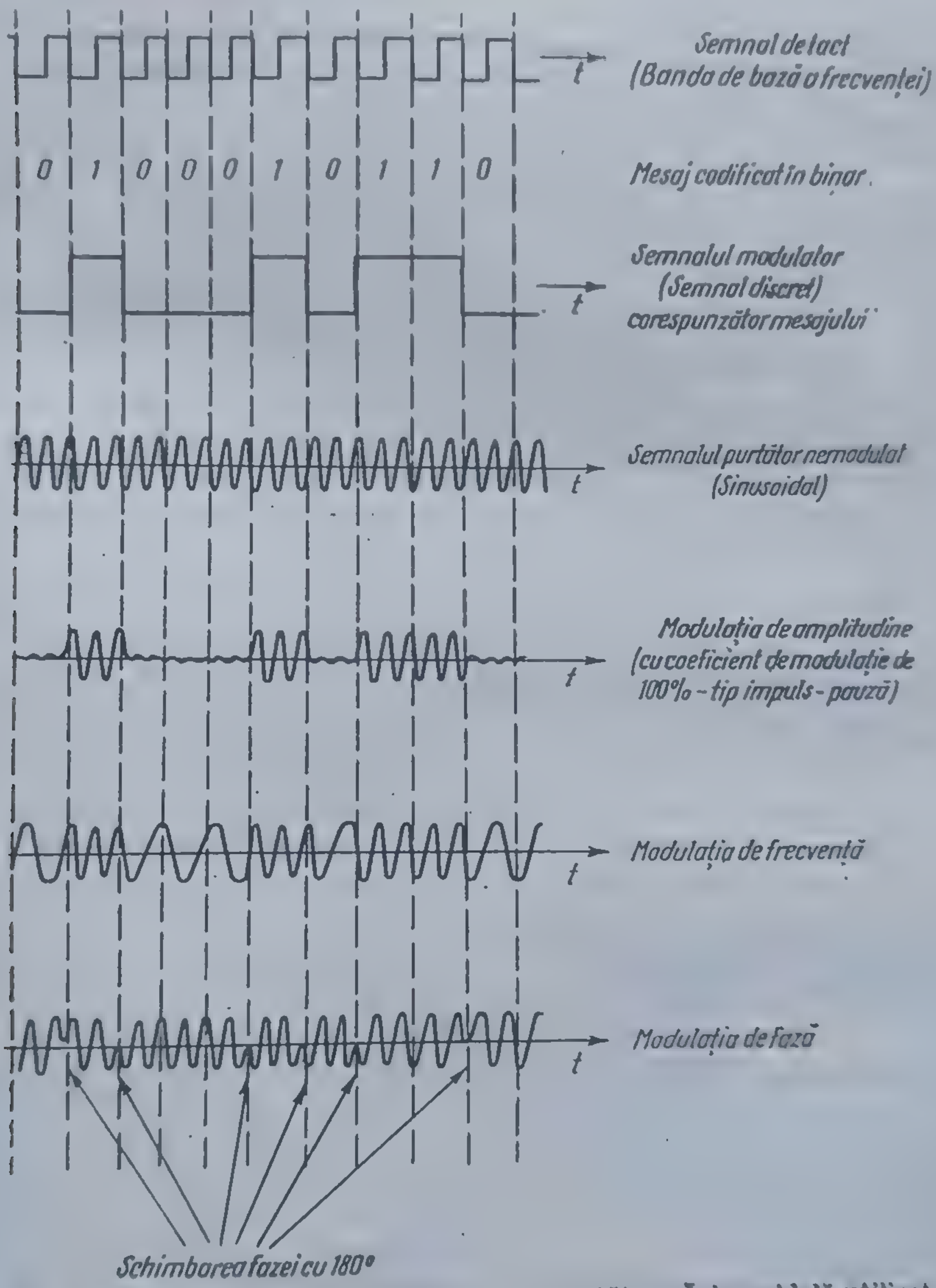


Fig. 3.2. Principiul modulației binare cu purtătoare sinusoidală utilizat în sistemele de teleprelucrare.

În actualele sisteme de teleprelucrare, tipurile de modulație cele mai utilizate sînt : *modulația de frecvență* — pentru viteze de transmisie mai mici (sub 1200 biți/s) și *modulația de fază* — pentru viteze de transmisie mari (peste 1200 biți/s) *).

Demodulația este procedeul de extragere, la recepție, a semnalului modulator (deci a mesajului) din semnalul modulat recepționat.

ii) **Banda de frecvență** constituie una din caracteristicile principale ale unui canal de transmisiune. Banda de frecvență a unui canal de transmisiune se exprimă prin *lărgimea benzii de frecvență* transmisă, sau prin frecvențele limită extreme ale semnalelor ce se pot transmite prin canalul considerat.

După cum se știe, canalele de telecomunicație produc o anumită atenuare a semnalelor, care depinde de frecvența semnalelor (caracteristica amplitudine-frecvență). Sub anumite valori minime ale frecvenței (de exemplu, la un canal telefonic, sub 200 Hz) și peste anumite valori maxime ale frecvenței (de exemplu, la un canal telefonic, peste 3400 Hz), atenuarea este atît de mare încît nivelul semnalului în punctul de recepție este mai mic decît valoarea admisibilă pentru utilizarea lui (fig. 3.3).

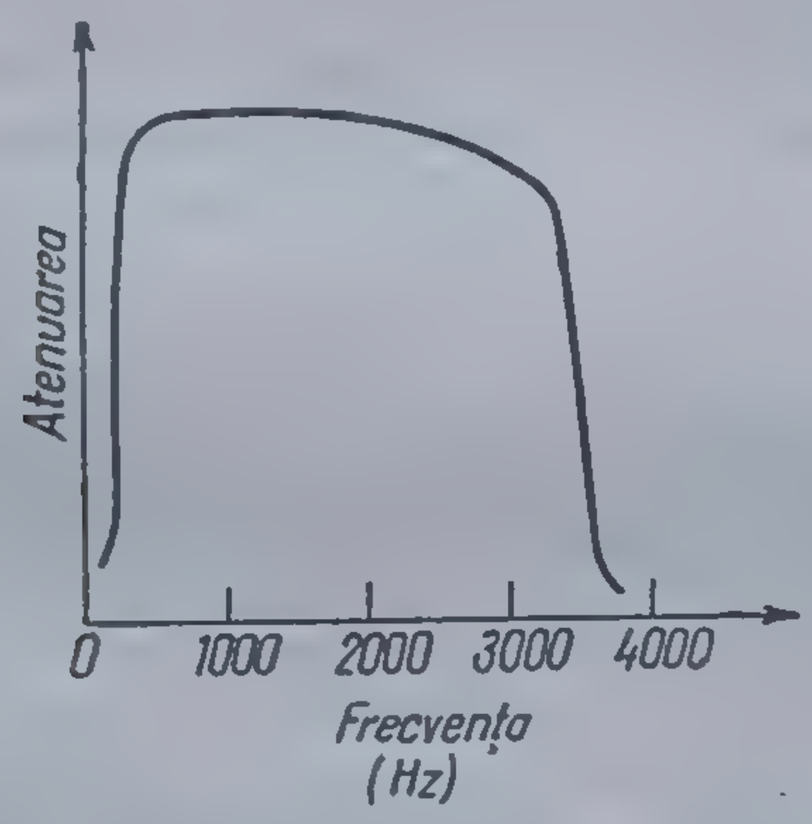


Fig. 3.3. Banda de frecvență a canalelor telefonice (banda de frecvență vocală).

În aceste condiții, în cazul unui canal de transmisiune oarecare și în lipsa unor precizări suplimentare, lărgimea de bandă a canalului e definită prin frecvențele limită între care atenuarea semnalului rezultat din caracteristica de frecvență se abate cu mai puțin de

*) În practică se utilizează numeroase variante ale celor trei tipuri de modulație binară : de amplitudine, de frecvență și de fază, care derivă din acestea ; detalii cu privire la aceste variante și la tehnica modulației și demodulației binare pot fi găsite în lucrarea [B.5.].

3 dB de la atenuarea corespunzătoare unui semnal cu o anumită frecvență de referință. De exemplu, în cazul canalelor telefonice (denumite și canale vocale), lărgimea de bandă este definită de frecvențele limită (frecvența inferioară și cea superioară) între care echivalentul de transmisiune al canalului nu variază cu mai mult decît 1 neper față de valoarea sa la 800 Hz. Canalele telefonice moderne au banda de frecvență cuprinsă între 300 Hz și 3400 Hz (fig. 3.3), avînd deci o lărgime de bandă de 3100 Hz; această limitare se realizează cu ajutorul unor filtre trece bandă.

Banda de frecvență a canalului de transmisiune depinde de configurația canalului, tipul constructiv, linia de comunicație utilizată etc.

Prin *frecvență de lucru* se înțelege frecvența semnalului purtător nemodulat, cuprinsă în banda de frecvență a canalului de transmisiune utilizat.

În sistemele de teleprelucrare, canalele de transmisiune a datelor se clasifică — din punctul de vedere al benzii de frecvență — în trei grupe distincte:

— *canale vocale*, cu banda de frecvență 300—3400 Hz și o lărgime de bandă de 3100 Hz;

— *canale subvocale*, cu o lărgime de bandă inferioară celei vocale (< 3000 Hz);

— *canale de bandă largă*, cu o lărgime de bandă superioară celei vocale (însă mai mică decît 48 kHz).

Cele mai utilizate canale de transmisiune în teleprelucrare sînt canalele vocale.

iii) **Viteze de transmisiune.** Pentru definirea vitezelor de transmisiune a datelor codificate în binar și reprezentate prin semnale discrete (pulsuri) se utilizează — conform recomandărilor C.C.I.T.T. — următoarele noțiuni:

— *momentul* (*intervalul unitar*) reprezintă durata unui impuls și a pauzei semnalului discret prin care se transmite o unitate binară de informație (un bit). Se știe că durata minimă a unui impuls depinde de caracteristicile de frecvență ale canalului și este determinată de siguranța atingerii amplitudinii semnalului purtător (în cazul modulației de amplitudine) și de siguranța transportării unei energii suficiente cu semnalul transmis, fiind influențată și de perturbații. Această durată determină, în ultimă instanță, viteza de transmisiune a datelor printr-un anumit canal;

— *caracterul* este constituit din 5÷11 momente și depinde de codificarea informației transmise (de exemplu, în cazul codului

BCD — v. cap. 2 — 1 caracter ≙ 6 momente, un moment corespunzînd unui bit);

— *rapiditatea* (*ritmul sau viteza*) *de modulație* se determină prin numărul de momente emise pe secundă și se exprimă în bauds;

— *baud*-ul este unitatea de măsură pentru viteza de modulație și reprezintă rapiditatea de modulație corespunzătoare unui moment emis pe secundă de sursa de informație. În cazul transmisiunii de date binare (reprezentate prin semnale discrete, pulsatorii) baudul corespunde unui bit/s (1 baud ≙ 1 bit/s).

Viteza de transmisiune a datelor binare printr-un canal de telecomunicație se exprimă prin viteza de modulație corespunzătoare semnalului transmis, evaluată în bauds. Această viteză este întotdeauna mai mică decît capacitatea teoretică a canalului.

Capacitatea teoretică maximă a unui canal de telecomunicație, în cazul transmisiunii informației binare (C_2), poate fi evaluată cu expresia:

$$C_2 = \Delta f \log_2 \left(1 + \frac{S}{Z}\right), \text{ în bits/s,}$$

unde Δf este lățimea benzii de frecvență a semnalului, S — puterea semnalului util și Z — puterea corespunzătoare zgomotului canalului.

Debitul mediu al informației emise de un sistem (o sursă de informație discretă, de exemplu un terminal) se determină prin raportul dintre numărul de caractere emise și intervalul de timp în care au fost emise și se exprimă, deci, în caractere/s.

În practică, vitezele de transmisiune realizate în prezent prin canalele de telecomunicație din sistemele de teleprelucrare sînt următoarele:

— pe canalele subvocale: 45 bauds...200 bauds,
— pe canalele vocale: 600 bauds...4800 bauds,
— pe canalele de bandă largă: 19 200 bauds...500 000 bauds.

iu) **Precizia de transmisie**, în cazul transmisiunii informației discrete, se exprimă prin așa-numitul „*coeficient de erori*" sau frecvența **erorilor.**

Coeficientul de erori se determină atît pentru elementele binare (bits), cît și pentru caractere, sub forma unui *coeficient mediu de erori*. Pentru un canal de telecomunicație dat și pentru o anumită viteză de transmisiune a informației discrete, coeficientul mediu de erori reprezintă numărul mediu de elemente (bits) sau de carac-

tere la care s-a produs o eroare datorită perturbațiilor din canal (o eroare reprezentând un element sau — respectiv — un caracter „mutilat").

Pentru stabilirea unui sistem de detecție a erorilor adaptat circuitelor de telecomunicație este necesar să se mai cunoască:

— probabilitatea de grupare în eroare simplă (cîte un singur element eronat), dublă, triplă etc.;

— distribuția probabilităților numărului de elemente corect transmise între elementele eronate.

Ca exemplu, limitele maxime admise (prin recomandările C.C.I.T.T.) pentru coeficientul mediu de erori, exprimat prin frecvența erorilor (adică 1 bit eronat/10^n bits emiși $= 10^{-n}$), pentru canalele telefonice, sînt:

Viteza (bauds)	Coeficientul mediul de erori (la elemente — bits)
200	$5 \cdot 10^{-5}$
600	10^{-3}
1200	10^{-2}

Performanțele realizate în rețelele telegrafice, la viteza de 50 bauds, în mai multe țări, se înscriu sub următoarele valori [M.9.]:

— coeficientul mediu de erori (exprimat prin frecvența eroarilor):

la legăturile punct cu punct 2.10^{-5} la elememte (bits) și 8.10^{-5} la caractere,
la legăturile stabilite prin comutație 2.10^{-5} la elemente și 5.10^{-5} la caractere;

— intervalul de timp fără erori (cel mai probabil): 1 oră;

— gruparea erorilor:

50% ÷ 60% sînt erori izolate,
10% ÷ 20% sînt pachete*) de cîte 2 erori,
3% ÷ 10% sînt pachete de cîte 3 erori,
2% ÷ 6% sînt pachete de cîte 4 erori.

*) Un *pachet de erori* se consideră ca fiind format din erorile între care există cel mult 10 elemente fără eroare.

Detectarea erorilor este una din preocupările cele mai importante a celor ce se ocupă de proiectarea și exploatarea sistemelor de teleprelucrare. Există un număr impresionant de procedee și tehnici de detectare a erorilor (v. cap. 2); în esență ele se referă la:

— colaționare, care reprezintă procedeele de verificare a suportului tehnic de informație, înainte de transmitere;

— verificarea validității caracterelor (la nivelul unui caracter se prevăd unul sau mai mulți bits redundanți pentru detectarea erorilor din bits informaționali ai caracterului, conform unui anumit cod — v. cap. 2);

— verificarea validității blocurilor de caractere *) (la nivelul fiecărui bloc sau/ și a mai multor blocuri se transmite, în cazul teleprelucrării, unul sau mai multe caractere de control).

Un exemplu de sistem de control utilizat frecvent în teleprelucrarea datelor este următorul:

1° VRC („*V*ertical *R*edundancy *C*heck") pentru controlul privind validitatea caracterelor transmise (la nivel de caracter). La codificarea în binar a fiecărui caracter se prevede un bit de control VRC, generat de terminalul care emite mesajul în același timp cu bits caracterelor; la recepție se emite, de asemenea, un bit VRC care se compară cu bitul VRC al caracterului recepționat.

2° LRC („*L*ongitudinal *R*edundancy *C*heck") pentru controlul privind validitatea blocurilor de caractere (la nivel de bloc). Fiecare terminal emițător generează un caracter de control LRC după fiecare bloc transmis. La recepție se emite, de asemenea, un caracter LRC care se compară cu caracterul LRC al blocului recepționat.

Există și un procedeu de control CRC („*C*yclic *R*edundancy *C*heck") care constă în plasarea a două caractere de control la sfîrșitul fiecărui bloc de caractere informaționale, înlocuind VRC și LRC. În acest fel, prin CRC se reduce numărul de bits redundanți (pentru controlul VRC) și se mărește viteza de transmisiune a datelor.

u) **Sensul de transmisiune** a informației în cazul sistemelor de teleprelucrare a datelor, este fie de la terminale către calculatorul principal (ca, de exemplu, în cazul centralizării datelor), fie de la calculatorul principal către terminale (de exemplu, în cazul difuzării

---

*) Prin *bloc de caractere* se înțelege un grup de mai multe caractere care constituie un mesaj. De obicei, lungimea blocului (exprimată prin numărul de caractere al blocului) este variabilă.

datelor), fie în ambele sensuri, alternat (de exemplu, în cazul aplicațiilor de tip „întrebare-răspuns") sau simultan (de exemplu, în cazul aplicațiilor de tip „calculator de birou").

Din acest punct de vedere, există trei tipuri de canale de transmisiune (fig. 3.4):

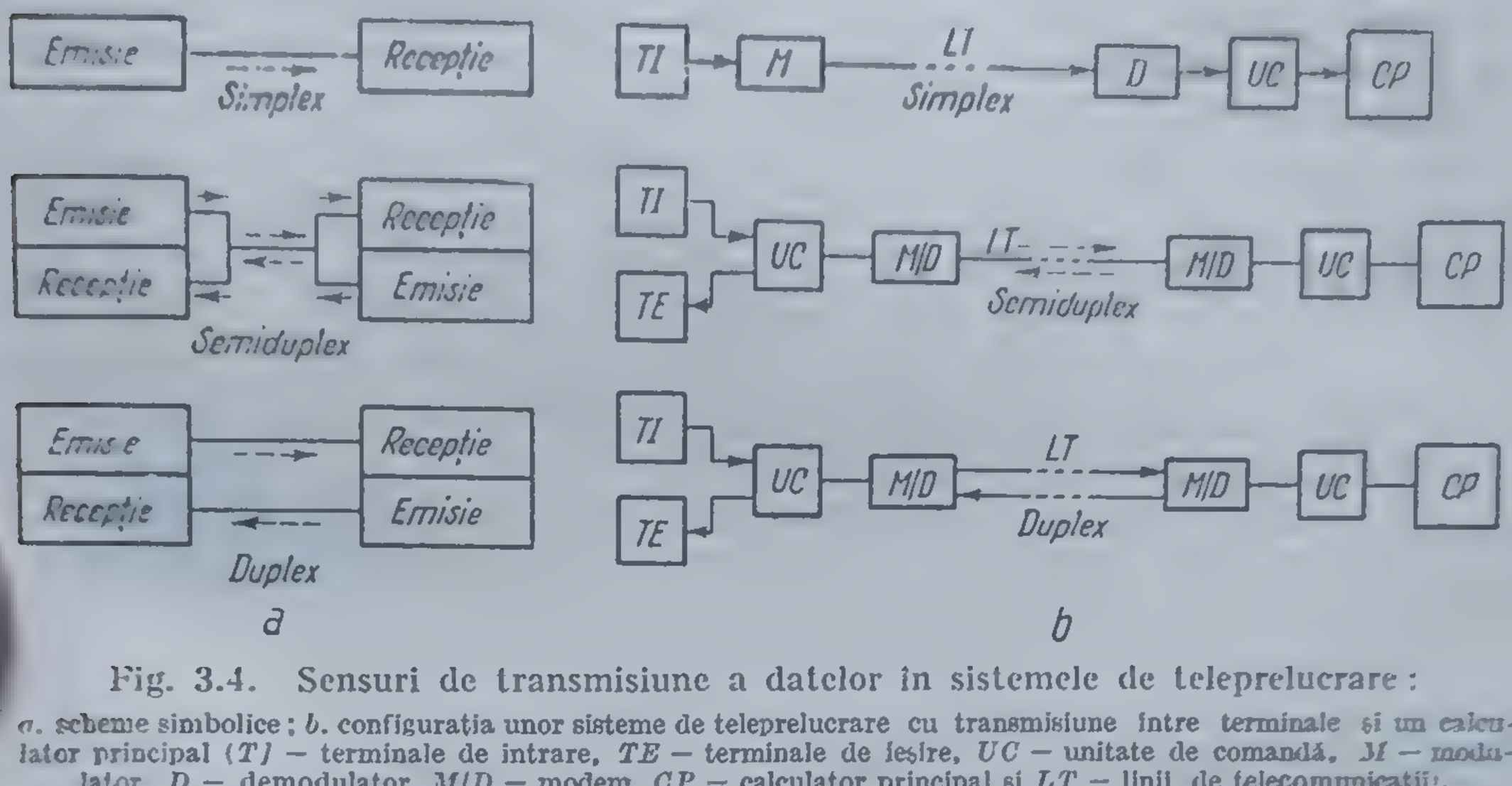


Fig. 3.4. Sensuri de transmisiune a datelor în sistemele de teleprelucrare:
a. scheme simbolice; *b*. configurația unor sisteme de teleprelucrare cu transmisiune între terminale și un calculator principal (*T*) — terminale de intrare, *TE* — terminale de ieșire, *UC* — unitate de comandă, *M* — modulator, *D* — demodulator, *M/D* — modem, *CP* — calculator principal și *LT* — linii de telecomunicații.

— *simplex*, la care datele se transmit numai într-un singur sens. Canalele simplex sînt formate din linii cu două fire și dotate cu echipamente de linie ireversibile (ca, de exemplu, amplificatoare nereversibile, modulator la emisie, demodulator la recepție etc.). Prin sistemul de curenți purtători, pe aceste linii se pot realiza mai multe canale de transmisiune cu frecvențe de lucru diferite;

— *semiduplex* (alternat), la care datele pot fi transmise în ambele sensuri, însă nu simultan, ci la momente diferite de timp prin alternarea sensurilor. Canalele simplex sînt formate din linii cu două fire, însă sînt dotate cu echipamente de linie reversibile (de exemplu, la ambele puncte terminale sînt instalate modemuri). Prin sistemul de curenți purtători, pe aceste linii se pot realiza mai multe canale de transmisiune;

— *duplex*, la care datele pot fi transmise simultan în ambele sensuri. Canalele duplex sînt formate din patru fire și au echipamente de linie corespunzătoare la două linii simplex. De fapt o linie duplex este echivalentă cu două linii simplex, utilizate în sensuri opuse. Terminațiile pot fi, însă, cu 2 fire (fig. 3.4, *b*) sau cu 4 fire.

Canalele simplex nu sînt, în general, utilizate în sistemele de teleprelucrare a datelor deoarece, chiar dacă datele sînt efectiv transmise într-un singur sens (emisie → recepție), este necesar să se transmită înapoi și anumite semnale de control, care să avertizeze echipamentul de la emisie dacă instalația de la recepție este gata, sau dacă datele au fost recepționate corect etc. De obicei, semnalele de detecție a erorilor sînt emise înapoi pentru refacerea mesajului deteriorat de erorile introduse de linia de transmisiune.

În prezent, în sistemele de teleprelucrare, cele mai utilizate canale de transmisie sînt canalele semiduplex. Acestea permit atît retransmiterea semnalelor de control cît și realizarea pe două fire a transmisiunilor de tip conversațional.

Puținele canale duplex utilizate în teleprelucrare pun în evidență avantajele acestei transmisiuni și anume : utilizarea mai eficientă a echipamentelor terminale și micșorarea duratei transmisiunilor. Deși costul lor nu este cu mult mai mare decît al canalelor semiduplex (cu excepția echipamentelor terminale), canalele duplex sînt, totuși, mai puțin utilizate în prezent.

3.2. REȚELELE DE TELECOMUNICAȚII UTILIZATE ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Așa cum am mai arătat (v. Introducere), echipamentele și rețelele de telecomunicație s-au dezvoltat și perfecționat cu mult înaintea calculatoarelor automate și a procedeelor de teleprelucrare. Aceasta a făcut ca primele cereri de transmisiuni de date să fie satisfăcute prin utilizarea rețelelor de telecomunicație deja existente. Ulterior, aceste rețele dovedindu-se corespunzătoare exigențelor impuse de teleprelucrare, au fost utilizate în continuare pentru transmisiunea de date, cu adăugarea unor echipamente specifice teleprelucrării, instalate însă mai ales în punctele terminale. Astfel, s-a ajuns ca astăzi marea majoritate a sistemelor de teleprelucrare să utilizeze rețele de telecomunicație existente (telegrafice, telex, telefonice).

Cînd societățile de telecomunicație au primit primele solicitări de transmisiuni de date, pentru teleprelucrare, au oferit pentru acest nou tip de aplicații *circuitele telegrafice*, deoarece semnalele furnizate de echipamentele pentru prelucrarea datelor erau de formă

discretă, similare semnalelor din circuitele telegrafice. Deoarece vitezele de transmisiune prin liniile telegrafice sînt mici (mai mici decît 200 bauds), pe măsură ce utilizatorii de calculatoare au pretins mărirea vitezei, constructorii de echipament purtător, inspirîndu-se din tehnica telegrafiei, au realizat treptat echipamente care să permită transmisiuni cu viteze din ce în ce mai mari pe *circuitele telefonice* şi apoi pe *circuitele de bandă largă.*

În prezent, pe circuitele telegrafice se utilizează pentru transmisiuni de date cu viteză mică (mai mică decît 200 bauds), echipamentul telex obişnuit asociat cu echipamente de protecţie împotriva erorilor, sau echipament special conceput (terminale) care este conectat la reţea în locul teleimprimatorului. Pe circuitele telefonice se utilizează echipament pentru viteze de transmisiune mijlocii (600 bauds la 1800 bauds), iar pe circuitele de bandă largă-echipament pentru viteze foarte mari (peste 19 200 bauds).

Reţelele de telecomunicaţie utilizate, astăzi, în sistemele de teleprelucrare, se bazează : 1) pe căile de telecomunicaţii fizice (cu aparatura de transmisiune existentă), 2) pe căile de telecomunicaţii prin suprapunerea de canale pe căile fizice existente, sau 3) pe folosirea unei reţele separate pentru transmisiunea de date (reţea proprie sau particulară). Prima soluţie prezintă o capacitate redusă de transmisiune, iar ultima este prea costisitoare ; în cele mai multe cazuri se foloseşte soluţia a doua, reţelele fiind închiriate (periodic sau permanent) sau comutabile.

j) *Reţeaua telex* permite realizarea unor transmisiuni de date cu viteză redusă (45 sau 50 bauds).

jj) *Circuitele telegrafice* închiriate asigură transmisiunea datelor la viteze de : 50, 55, 75, 150, 180 şi 200 bauds (în funcţie de sistemul de transmisie realizat practic). Transmisiile telegrafice utilizate în teleprelucrare sînt de tip semiduplex sau duplex, cu legături punct cu punct (cu circuite telegrafice închiriate permanent) sau cu legături multipunct (prin folosirea circuitelor telegrafice din reţelele cu comutaţie automată).

Pentru traficul la mare distanţă se folosesc linii cu 4 fire pentru comunicaţiile duplex, fiecare pereche de fire putînd fi echipată cu cîte un sistem de 12, 18 sau 24 canale (canale de pe cele două perechi de fire cu acelaşi număr de ordine formează o comunicaţie duplex $A \rightarrow B$ şi $B \rightarrow A$ pe cele două circuite fizice).

Alocarea frecvenţelor, prin sistemul de curenţi purtători, în cazul modulaţiei de amplitudine şi pentru viteza de transmisie de 50

bauds, se face cu un interval de 120 Hz între canale. Sistemul are 24 canale; primul canal are frecvența purtătoarei de 120 Hz, iar restul canalelor 540, 660, 780, 900, ..., 3060 și 3180 Hz (adică corespunzînd unui multiplu impar al frecvenței de bază de 60 Hz).

În cazul modulației de frecvență și a unui sistem telegrafic cu curenți purtători cu 24 canale, distanțele între frecvențele centrale sînt — conform recomandărilor C.C.I.T.T. — tot de 120 Hz. Deviația de frecvență, adică diferența între cele două frecvențe de lucru ale modulației de frecvență (corespunzătoare codurilor „zero" și „unu") este de ± 30 Hz, adică 1/4 din intervalul dintre canale; astfel, canalul de 420 Hz are frecvențele de lucru 390 Hz (≙ „zero") și 450 Hz (≙ „unu"), canalul de 540 Hz are frecvențele de lucru de 510 Hz și 570 Hz, ..., ultimul canal de 3180 Hz avînd frecvențele de lucru de 3150 Hz și 3210 Hz.

Sistemele cu 12 canale au distanța între frecvențele centrale ale purtătoarei de 240 Hz, iar deviația de frecvență (în cazul modulației de frecvență) este de ± 60 Hz. Sistemul cu 12 canale și modulație de frecvență este folosit pentru vitezele de 100 — 200 bauds. În unele țări (mai ales în SUA) este folosit sistemul de curenți purtători pe liniile telegrafice cu 18 canale.

După cum se vede, banda de frecvență utilizată în sistemele telegrafice este banda vocală (v. fig. 3.3), ca și în telefonia simplă.

Dintre sistemele de mai sus, utilizarea cea mai răspîndită o are sistemul cu 24 canale și modulație de frecvență, care are un factor de zgomot de 9% (sistemul cu modulație de amplitudine și 24 canale are factorul de zgomot de 20%).

jjj) *Circuitele telefonice* sînt larg utilizate în transmisiunea datelor din sistemele de teleprelucrare. În acest scop, se separă din spectrul de frecvențe al canalului telefonic o bandă îngustă, rezervîndu-se spațiul astfel obținut din spectru pentru plasarea a două canale telegrafice necesare transmiterii duplex a datelor (un canal pentru un sens $A \rightarrow B$, celălalt pentru sensul opus $B \rightarrow A$). Această bandă de frecvență, rezervată telegrafiei, este limitată prin filtre; astfel telefonia și telegrafia putînd funcționa simultan. Ocuparea spectrului de frecvențe în acest caz se realizează conform schemei din figura 3.5 (după o recomandare a C.C.I.T.T.). În alte cazuri, se folosesc frecvențele purtătoare de 1150 Hz, cu o deviație de frecvență la modulație de frecvență de ± 250 Hz (cazul sistemului DATAPHONE), sau frecvența de 1500 Hz cu o deviație de ± 400 Hz (vitezele de transmisiune realizate fiind pînă la 600

bauds sau 1200 bauds); un alt exemplu este acela al sistemului DATACON, care folosește frecvența purtătoare de 1955 Hz, cu o deviație de frecvență de ± 35 Hz.

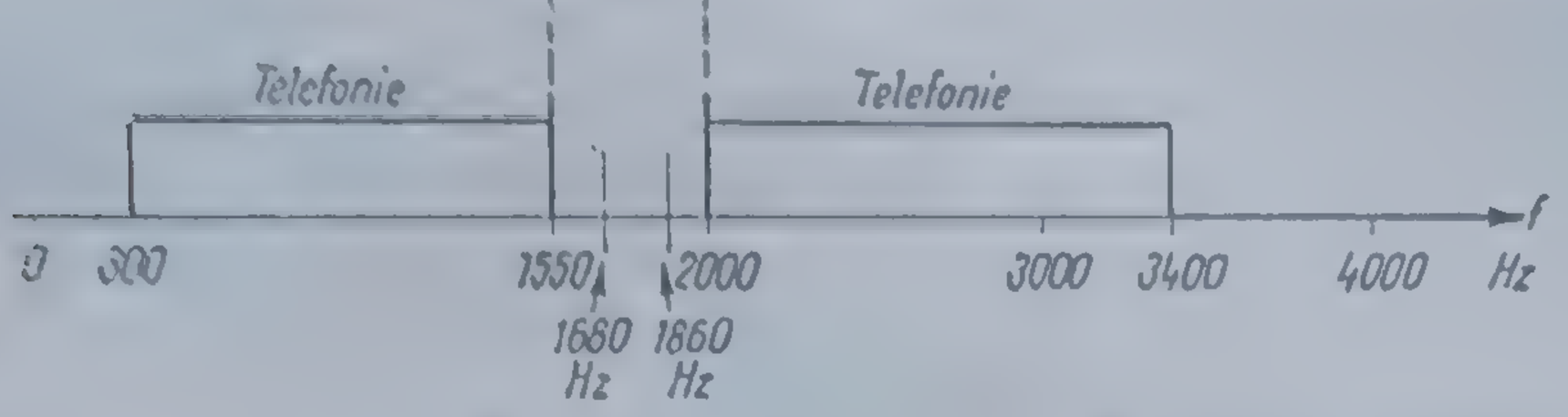


Fig. 3.5. Schema ocupării spectrului de frecvențe în banda vocală pentru transmisiuni simultane telefonice și telegrafice.

Realizarea practică a unei telecomunicații care folosește același circuit simultan pentru telefonie și telegrafie se face conform schemei de principiu din figura 3.6 (pe calea telefonică *Ph* este prevăzut

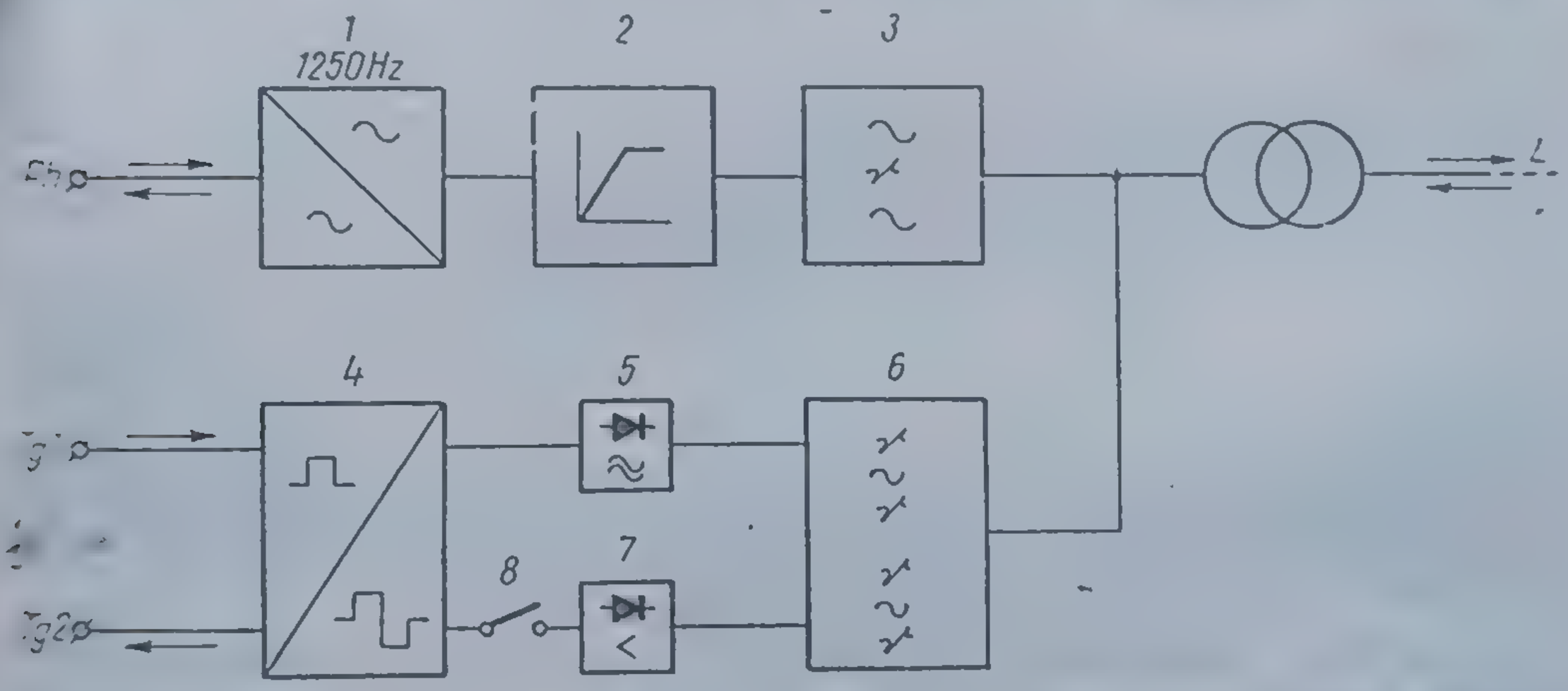


Fig. 3.6. Schema de principiu a unui cap de canal care folosește același circuit pentru **transmisiuni simultane telefonice și telegrafice.**

multiplicatorul *1* pentru frecvența de apel de 25/1250 Hz, apoi limitatorul semnalului transmis *2* și filtrul *3* de limitare a benzilor pentru telefonie; canalele telegrafice *Tg1* și *Tg2* constituie o cale duplex: semnalele telegrafice cu o singură polaritate sînt transfor-

mate în semnale cu dublă polaritate în *4*, apoi — prin transmițătorul *5* — se realizează modulația de frecvență a purtătoarei, iar după filtrarea în *6* semnalele sînt transmise în linie (*L*); pentru sensul invers de telegrafiere, din semnalele primite din linie se separă în *6* cele de telegrafiere, care — după trecerea prin receptorul *7* — generează înfășurătoarea de curent continuu ce acționează releul *8*).

Un alt exemplu de utilizare a spectrului de frecvențe din banda vocală este prezentat schematic în figura 3.7, pentru o rețea tele-

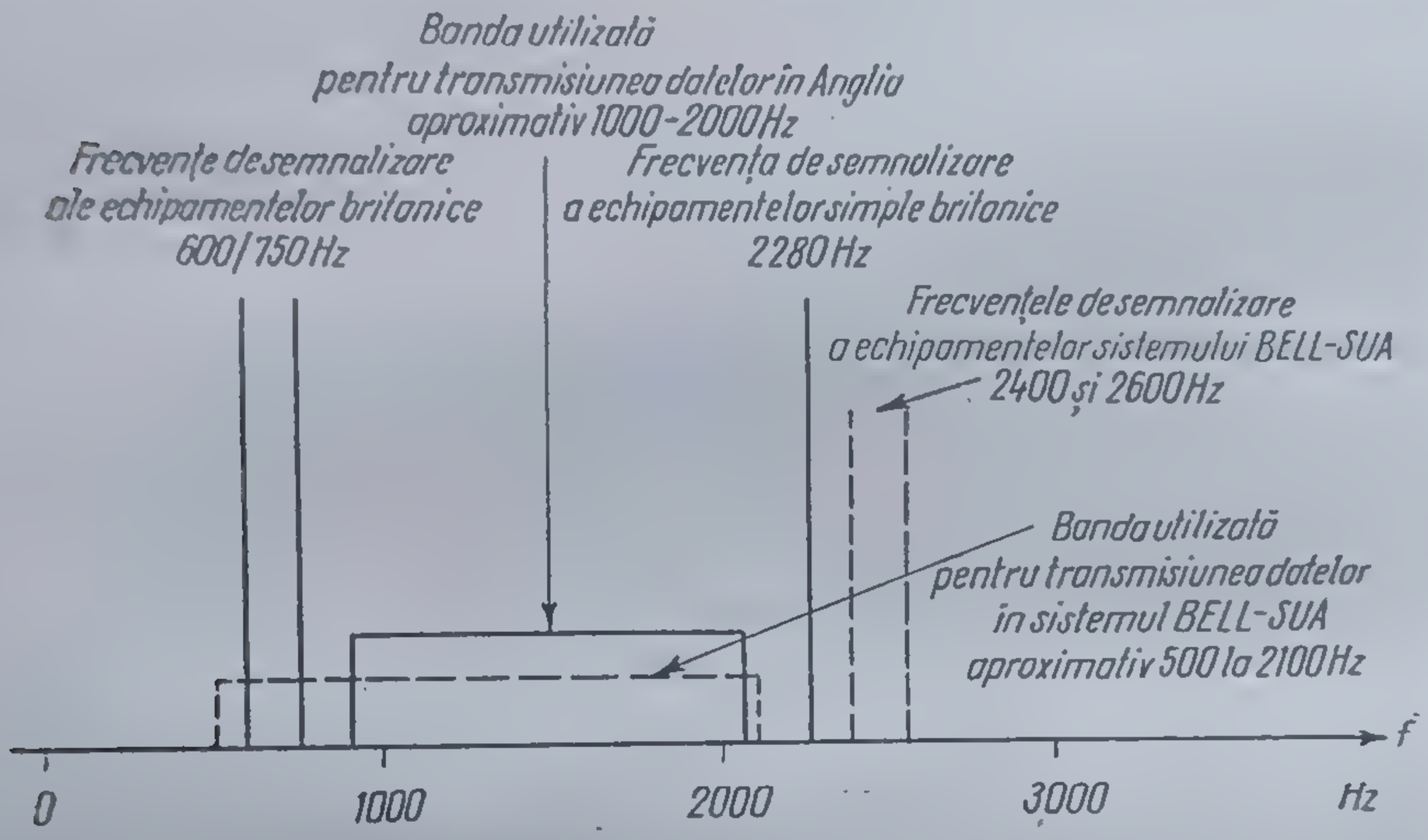


Fig. 3.7. Exemplu de utilizare a spectrului de frecvențe în banda vocală pentru transmisiuni de date.

fonică comutabilă, avînd frecvențele de semnalizare incluse în bandă (cu măsurile necesare pentru evitarea interferenței între date și semnalizare).

În legătură cu utilizarea spectrului de frecvență în cazul transmisiunii de tip duplex se are în vedere faptul că pot fi realizate două procedee distincte: fie transmiterea simultană a blocurilor de date în ambele sensuri, fie transmiterea datelor într-un singur sens simultan cu transmisiunea unor semnale de control în celălalt sens. În acest al doilea caz, care este și cel mai des aplicat, pentru transmisiunea datelor se utilizează o bandă de frecvență mult mai largă decît aceea pentru transmiterea semnalelor de control în sens opus (fig. 3.8.). Semnalele de control au rolul de a coordona transmisiunea

fluxului de date, de a organiza succesiunea transmisiunii (în cazul mai multor terminale) și de a efectua controlul erorilor. Celălalt procedeu, adică transmiterea simultană a datelor în cele două sen-

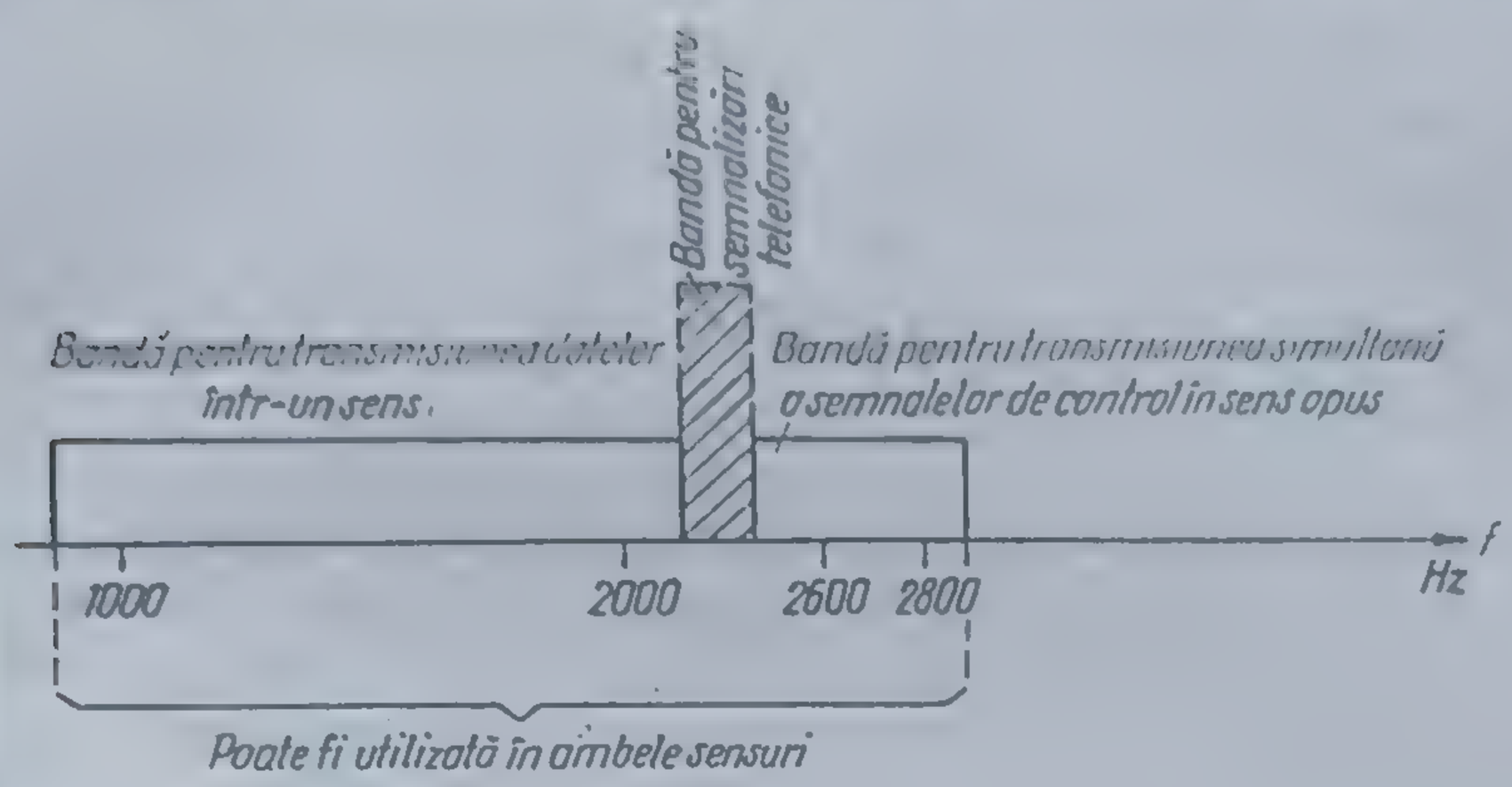


Fig. 3.8. Un exemplu de utilizare a benzii de frecvență din liniile telefonice publice (aplicat în Marea Britanie) prin fragmentarea ei într-o bandă pentru transmiterea datelor într-un sens și o bandă pentru semnalele de control transmise simultan în celălalt sens.

suri, poate fi realizată pe o linie cu două fire, utilizînd două benzi separate de frecvență (una este utilizată pentru transmisiunea într-un sens $A \rightarrow B$, iar cealaltă pentru sensul opus $B \rightarrow A$), cu măsurile necesare de separare strictă a frecvențelor, pentru a nu se produce interferențe. În majoritatea sistemelor de teleprelucrare nu se aplică încă acest procedeu al transmiterii simultane a blocurilor de date în ambele sensuri, care deși oferă mai multe avantaje necesită echipamente ceva mai scumpe decît în cazul procedeului transmisiunii simultane: date $A \rightarrow B$ cu semnale de control $B \rightarrow A$.

La folosirea rețelelor telefonice pentru transmisiunea datelor în sistemele de teleprelucrare se face distincție între:

— circuitele telefonice din rețelele cu comutație (manuală sau automată) și

— circuitele telefonice închiriate (pentru transmisiunile de tip punct cu punct).

Rețeaua telefonică comutabilă este larg utilizată în teleprelucrare, în banda de frecvențe vocale (300 — 3400 Hz), permițînd transmiterea datelor cu viteze normalizate de 200, 600 și 1200 bauds și a semnalelor de control (transmise în sens opus, pe un canal de „retur")

cu viteza de 75 bauds, folosind modulația de frecvență. În acest caz, transmisiunile se fac pe două fire și cel mai adesea sînt de tip semiduplex. De obicei, legătura se stabilește cu ajutorul unui aparat telefonic, prin selecție (folosind discul ca și în cazul stabilirii unei legături telefonice obișnuite, de la abonat la abonat).

Circuitele telefonice închiriate (cu două sau cu patru fire) sînt utilizate pentru viteze mai mari decît 1 200 bauds, ca — de exemplu — vitezele de 1 400 bauds, 2 400 bauds sau chiar 4 800 bauds. De obicei, la transmisiunea cu vitezele de 2 400 și 4 800 bauds se utilizează modulația de fază cuaternară (se folosesc 4 stări semnificative ale modulației, cu patru faze : 0°, 90°, 180° și —180°).

je) Circuitele de bandă largă sînt utilizate pentru obținerea unor viteze de transmisiune mult mai mari ca, de exemplu : 9 600, 19 200, 20 400 și 40 800 bauds, realizate prin circuite metalice cu patru fire (în cable coaxiale) și prin modulație coerentă de fază, cu transmisiuni de tip duplex. (Sistemele Telepak ale AT&T din SUA, cu linii particulare și comunicații de tip punct cu punct, cu 60 sau 240 canale vocale realizate prin echipamente de curenți purtători pe care se efectuează transmisiuni de tip duplex, lucrează la vitezele de 105 000, 240 000 și 500 000 bauds). Circuitele de bandă largă folosesc o bandă de frecvență de pînă la 48 kHz, repartizată unui grup primar de curenți purtători, pentru transmisiuni pe 12, 24, 60 sau 240 canale vocale. Aceste circuite au o utilizare mai restrînsă, fiind folosite în aplicații speciale, care impun realizarea unor viteze foarte mari de transmisiune.

v) Transmisiunea în banda de bază este un procedeu mai recent, utilizat în mod special în sistemele de teleprelucrare pentru transmisiuni rapide de date cu cheltuieli minime, însă pe distanțe scurte (mai mici decît 15 km). Această transmisiune se realizează pe circuite metalice cu două fire, nepupinizate, prin semnale nemodulate, adaptoarele de linie fiind în acest caz constituite din *convertizoare de semnale* (care înlocuiesc clasicele modem-uri). Cu acest procedeu se realizează viteze de transmisiune mari ca, de exemplu, 20 000 bauds.

vj) Condițiile și restricțiile privind utilizarea rețelelor de telecomunicații existente, pentru transmisiunea datelor în sistemele de teleprelucrare, sînt legate de imperfecțiunile circuitelor existente (care limitează folosirea lor în teleprelucrare) și de traficul realizat în mod curent în cadrul sistemelor de telecomunicații.

Principalele restricții sînt determinate de :

— lărgimea de bandă și ocuparea spectrului de frecvențe cu frecvențele semnalelor pentru telecommunicații existente la ora actuală;

— variațiile de frecvență ale purtătoarei, datorite desincronizării terminalelor de curenții purtători;

— prezența filtrelor, transformatoarelor de linie, liniilor pupinizate etc., care micșorează echivalentul de transmisiune și, deci, limitează banda de frecvențe disponibilă;

— timpul de întîrziere de grup *), care variază cu frecvența, provocînd distorsiuni ale semnalului reprezentînd datele;

— zgomotul de fluctuații, inerent oricărei telecommunicații;

— zgomotul în impulsuri, mai important în special în circuitele rețelelor cu comutație;

— întreruperile de scurtă durată și scăderile de nivel ale transmisiunii.

Pentu stabilirea tipului legăturii dintre terminale, trebuie avute în vedere condițiile de transmisiune oferite de o rețea de telecomunicație existentă, ținîndu-se seama de:

— încărcările la diverse ore ale liniei de telecomunicație (în cazul utilizării liniei comutate);

— capacitatea liniilor de telecomunicații (și, deci, vitezele de transmisiune maxime ce se pot realiza);

— costul utilizării liniilor de telecomunicații (și, în general, costul transmisiunii datelor);

— posibilitățile de realizare a legăturilor, cu eventuale prelungiri de circuite;

— performanțele liniilor existente din punctul de vedere al transmisiunii informației binare, care pot fi evaluate numai în urma efectuării unor măsurători **).

---

*) În cazul semnalelor discrete, care au un spectru continuu (fiecare componentă avînd un timp de întîrziere diferit), întîrzierea introdusă de un canal se apreciază prin așa-numitul *timp de întîrziere de grup*, care reprezintă diferența dintre timpul de localizare a unui impuls la ieșirea din canalul de transmisiune și timpul de localizare a impulsului la intrarea în canal.

**) Măsurătorile ce trebuie efectuate pentru determinarea calității rețelelor de telecomunicație existente privind transmisiunea de date binare, precum și rețelele de telecomunicație ce pot fi utilizate în țara noastră pentru telepreluerare, sînt prezentate în capitolul 8.

3.3. MODURI DE TRANSMISIUNE A DATELOR ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Există o mare diversitate de metode de transmisiune a datelor numerice pe liniile de telecomunicații utilizate în teleprelucrare, rezultată din posibilitățile de organizare a semnalelor emise pentru asigurarea transmiterii informației dorite. Elementele care conduc la această mare varietate de metode de transmisiune a datelor sînt:

— posibilitatea utilizării liniilor de telecomunicații fizice cu două fire sau cu patru fire, precum și a echipării acestor linii cu canale de transmisiune care pot utiliza în diferite moduri spectrul benzii de frecvențe al liniei;

— posibilitatea mai multor sensuri de transmisiune: simplex și, mai ales, semiduplex și duplex (cu cele două variante duplex: transmisiune simultană de date în ambele sensuri și transmisiune de date într-un sens simultan cu transmisiunea informației de control în sens opus);

— două posibilități de emitere a datelor numerice pe liniile de telecomunicații: *transmisiunea serie* și *transmisiunea paralel*; (Șirul de date este format din blocuri de caractere, iar fiecare caracter este alcătuit dintr-un anumit număr de bits. Blocurile de caractere pot fi emise: în serie pe caractere și în serie pe bits — adică o transmisiune în serie; sau în serie pe caractere și în paralel pe bits — adică o transmisiune paralel, care se poate face pe fire fizice separate sau cu purtătoare separate — cu frecvențe diferite.)

— două moduri de emitere în timp a semnalelor ce reprezintă datele: *modul sincron* și *modul asincron* („start-stop"). Evident, transmisiunea informației se face în timp, printr-o succesiune de momente (intervale unitare). Perturbațiile canalului de transmisiune influențează suita de stări distincte, ce reprezintă informația codificată sau mesajul, prin producerea de regimuri tranzitorii nesemnificative, situate între stările distincte. Din această cauză, terminalul — ca receptor de informație — trebuie să ia în considerație starea căii de transmisiune a mesajelor la momente bine determinate. Pentru aceasta, durata semnalului elementar (intervalul unitar sau momentul) este precizată în permanență la receptor, care este prevăzut cu un dispozitiv de sincronizare (de tip „timer"). Aceasta determină examinarea prin eșantionare a canalului, la o viteză de transmisiune convenabilă. Totodată, la începutul fiecărei transmi-

siuni, faza „timer"-ului de la receptor trebuie să fie corectă; pentru aceasta, se transmite așa-numita *informație de sincronizare*, adică o suită de semnale elementare (bits) de structură particulară, sau *semnale de separare* (cum ar fi bits de start și de stop), precum și *caractere funcționale* etc. Mai există și un al treilea mod de transmisiune, bazat pe o combinație hibridă a transmisiunii sincrone și a transmisiunii asincrone, care constă în *utilizarea unui tren de impulsuri de mare viteză*, emis în mod continuu și constant, care poartă datele ale căror caractere sînt produse în mod întîmplător.

O parte din aceste moduri de transmisiune au fost prezentate mai înainte (transmisiunile: simplex, semiduplex și duplex), iar **celelalte vor fi prezentate în continuare.**

Pentru realizarea unui tablou comparativ, care să evidențieze mai sugestiv domeniile de aplicabilitate ale diferitelor moduri de transmisiune, în tabelul 3.1 (de la finele acestui paragraf) sînt indicate avantajele și dezavantajele fiecărei metode.

k) **Transmisiunea multiton** este o formă particulară de transmisiune paralel utilizată în cazul unor terminale speciale, la care datele se introduc prin apăsarea de către un operator a unor butoane telefonice, de pe claviatura (tastatura) terminalului. Emiterea unei date constă în transmisiunea unui *ton*, a unui semnal cu o frecvență de lucru corespunzătoare acelei date, care este generat atunci cînd s-a apăsat pe butonul corespunzător datei considerate sau informației de control necesare.

Pentru ilustrarea acestui mod de transmisiune, care are numeroase variante ce depind de tipul constructiv al terminalelor utilizate, vom considera — ca exemplu — terminalul IBM 1001, care este un terminal pentru introducerea datelor, folosit în aplicațiile de tipul centralizării datelor. Terminalul IBM 1001 (vezi foto pag. 88) constă dintr-un cititor de cartele, o claviatură numerică cu butoane generatoare de tonuri și un aparat telefonic (pentru stabilirea legăturii cu centrul de colectare a datelor și pentru convorbirile de identificare). Emiterea datelor se face prin intermediul unei memorii tampon, cu o viteză de 10 — 12 caractere/s. Cartelele se introduc în dispozitivul de citire una cîte una, pe rînd, de către operator și sînt deplasate manual, prin apăsarea unui buton de avans al cartelei.

Claviatura terminalului IBM 1001 are 10 butoane numerice și 5 butoane de funcționare (fig. 3.9). Apăsarea oricărui buton provoacă generarea a 2 semnale din 8 posibile, cu frecvențe diferite, care sînt transmise prin linia de telecomunicație, și a unui sunet local (produs de un difuzor al terminalului), care indică astfel operaterului

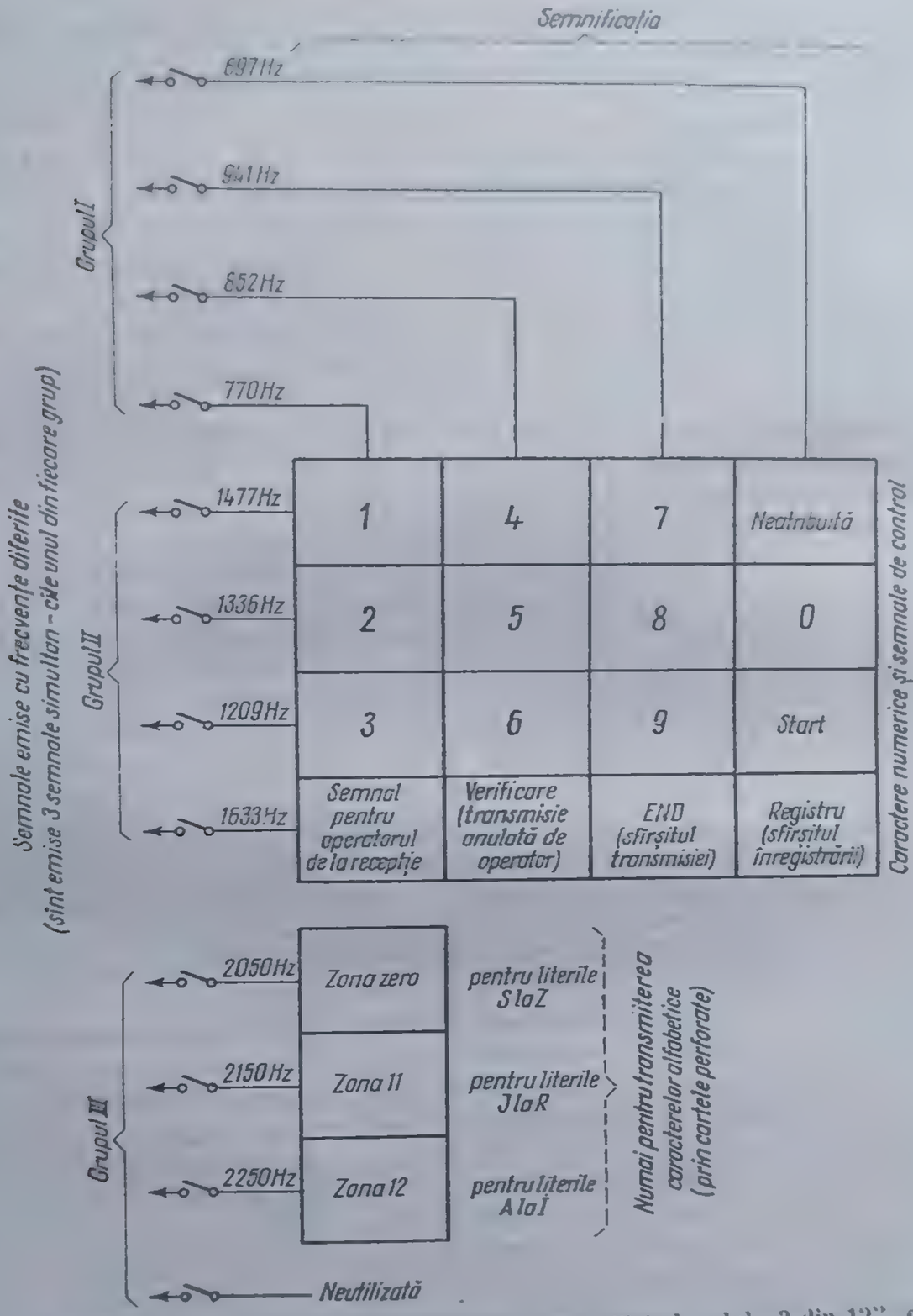


Fig. 3.9. Un exemplu de transmisiune multiton utilizînd codul „3 din 12", cu 3 semnale de frecvențe diferite emise în paralel din 11 semnale posibile.

că cifra, selectată pe claviatură, este în curs de transmisiune pe linia telefonică spre staţia centrală de recepţie. În cazul transmiterii datelor de la claviatură, codul utilizat fiind codul „2 din 8" (v. cap. 2), adică fiind emise 2 semnale din 8 semnale diferite, există 16 combinaţii posibile — corespunzătoare, fiecare, unui buton al claviaturii. În acest fel este posibilă transmiterea a 16 caractere diferite (cifre zecimale şi caractere de control), dar nu sînt suficiente combinaţii pentru asigurarea transmiterii datelor alfabetice.

Aceasta se poate realiza cu ajutorul cartelelor cu perforaţii alfanumerice, care determină — în cazul caracterelor alfabetice — generarea a 3 semnale cu frecvenţe diferite, selectate din 11 semnale posibile. În acest scop, terminalul are posibilitatea de a genera încă un grup de 3 semnale (grupul III din figura 3.9). Întreruptoarele reprezentate în această figură, simbolizează posibilitatea de a se emite sau nu semnalul cu frecvenţa corespunzătoare liniei pe care e plasat; „închiderea" acestui întreruptor simbolizează generarea semnalului, care se produce fie cînd este apăsat un buton (în cazul utilizării claviaturii, cînd se emit 2 semnale — cîte unul din fiecare grup I şi II), fie cînd apare în cititorul de cartele o coloană cu perforaţii (în cazul citirii cartelelor perforate, cînd se emit — pentru fiecare coloană cu supraperforaţii — 3 semnale, cîte unul din fiecare din cele 3 grupe I, II, III). Astfel, grupul III este utilizat numai la emiterea caracterelor alfabetice.

kk) **Modul de transmisiune asincron („start-stop")** este caracterizat prin aceea că intervalul de timp între două semnale oarecare este independent de durata semnalului elementar (aşa-numitul interval unitar sau moment), aşa cum se arată în figura 3.10, *e*.

Deoarece, în modul de transmisiue asincron, echipamentele emiţătoare şi receptoare nu sînt în fază (adică nu sînt sincronizate în timp), este necesară utilizarea unor semnale de separare, pentru indicarea începutului şi sfîrşitului fiecărui caracter (caracterul fiind format dintr-un bloc de k bits, conform codului utilizat.) Astfel, fiecare caracter este însoţit de un bit de început — numit „START" şi de un bit de sfîrşit — numit „STOP" (în unele coduri, sfîrşitul fiecărui caracter se precizează prin doi bits de STOP, mai exact spus — printr-un semnal de STOP cu o durată egală cu 2 momente).

Datele de transmis sînt grupate pe caractere, adică pe blocuri de k bits, transmisiunea acestor blocuri de bits efectuîndu-se în serie („bit după bit" şi „caracter după caracter"), începutul şi sfîrşitul caracterelor fiind indicate prin bits de START şi STOP (fig. 3.10).

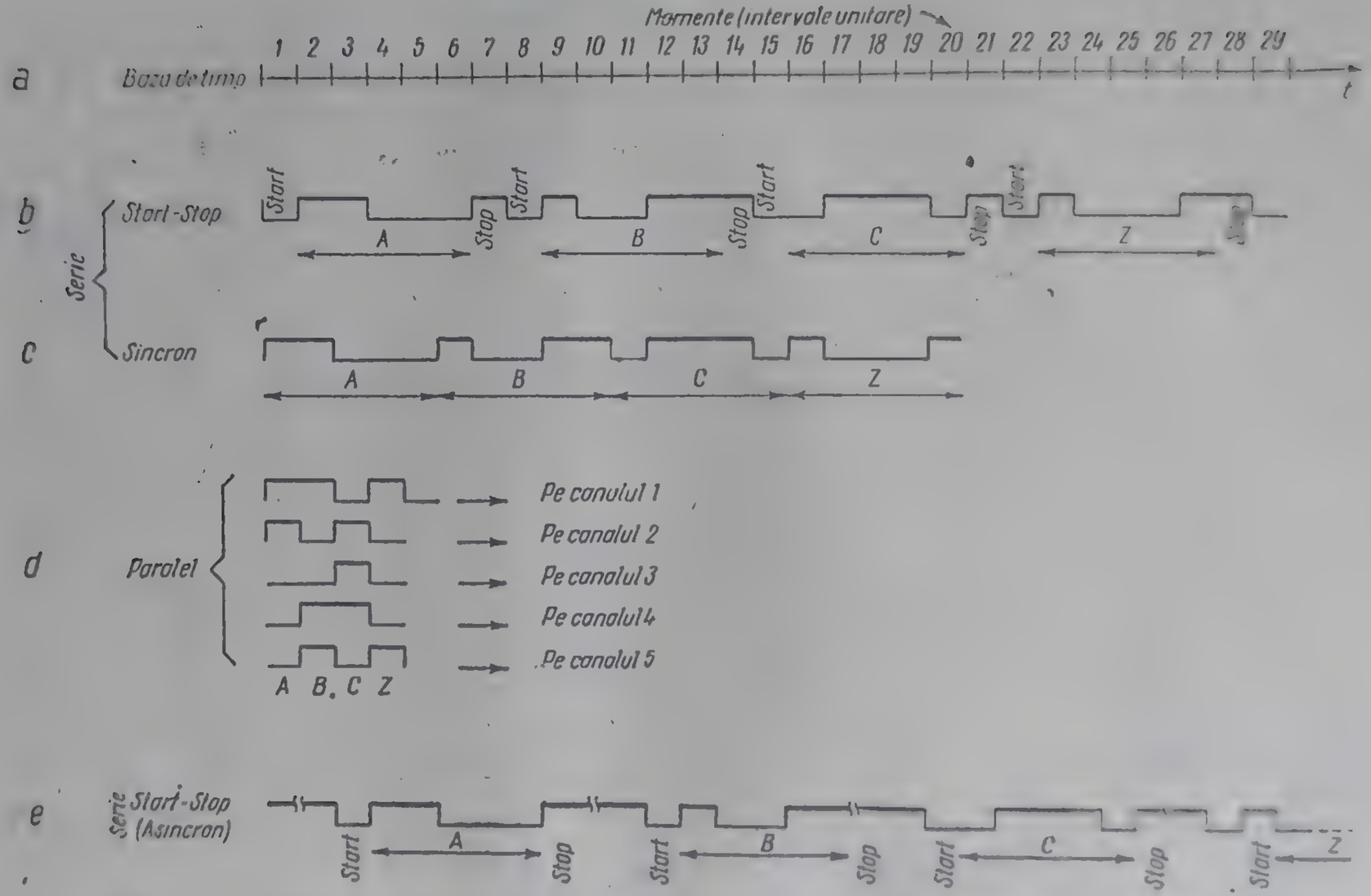


Fig. 3.10. Comparație între structura semnalelor în diferitele moduri de transmisiune posibile (cu exemplu pentru transmiterea caracterelor *A B C* și *Z*, în codul Baudot cu 5 biți — v. fig. 2.3, considerîndu-se 29 momente sau intervale unitare din timpul transmisiunii)

Caracterele, adică blocurile de bits, pot fi emise la intervale de timp arbitrare (fig. 3.10, *c*), sau imediat „caracter după caracter" (fig. 3.10, *b*), însă semnalele elementare reprezentînd bits-ii din interiorul fiecărui grup (caracter) sînt transmise în mod sincron. Deci modul „start-stop" reprezintă o transmisiune asincronă pe caracter şi sincronă pe bit.

De obicei, bitul de START este 0 şi bitul de STOP este 1 (fig. 3.10). De aceea, linia de trammisiune poate avea două stări : „1" sau „0" ; înaintea transmiterii unui caracter şi între caractere linia este în starea „1" (fig. 3.10, *c*). La recepţie, sosirea bitului de START declanşează un oscilator local al receptorului, care se opreşte după recepţionarea bitului final de STOP, între aceşti doi bits recepţionarea caracterului făcîndu-se sincron, prin intermediul acestui oscilator local.

Modul de transmisiune asincron („start-stop") este mai puţin avantajos decît cel sincron, deoarece debitul efectiv de date este micşorat de către caracterele de adresare şi de semnalele de separare (bits de START şi STOP) ; acest fapt este pus în evidenţă în figura 3.10, prin comparaţia schemelor *b* şi *c* (de exemplu, pentru transmiterea „start-stop" a caracterelor *A B C* şi *Z*, imediat unul după altul, sînt necesare 28 momente — figura 3.10, *b*, iar pentru aceleaşi caractere transmise sincron sînt necesare numai 20 momente — figura 3.10, *c*).

În modul de transmisiune „start-stop", unitatea de comandă a liniei de transmitere poate recepţiona date în două moduri diferite aşa-zise „*text*" şi „*control*". În modul „text" are loc transmiterea informaţiei utile (datele de prelucrat sau rezultatele). Apelarea selectivă sau adresarea terminalelor se face în modul „control". Comutarea de la un mod la altul se efectuează prin intermediul unor caractere de comandă cu funcţiile *sfîrşit de text* — EOT („*E*nd *O*f *T*ransmision") şi *sfîrşit de adresă* — EOA („*E*nd *O*f *A*dress"). Caracterul EOT comută, de exemplu, terminalele unei configuraţii din modul „text" în modul „control". Terminalele trec în modul „text" în urma recepţionării caracterului EOA (v. cap. 1 şi fig. 1.14).

kkk) **Modul de transmisiune sincron** este caracterizat prin aceea că intervalul de timp între două semnale oarecari este întotdeauna un multiplu întreg al duratei semnalului elementar (al momentului).

Faţă de modul asincron, transmisiunea sincronă elimină utilizarea pentru fiecare caracter a semnalelor de separare (bits de START şi de STOP), permiţînd astfel o utilizare mai eficientă a capacităţii liniilor de telecomunicaţie.

Transmisiunea sincronă este o transmisiune serie (pe bit şi pe caracter), aşa cum rezultă din figura 3.10, *c*. Fluxul de caractere este împărțit în blocuri, de lungime fixă sau variabilă ; în transmisiunea sincronă, toți bits-ii unui astfel de bloc sînt transmişi într-un interval de timp egal. De aceea, toate echipamentele de emisie şi recepție trebuie să fie riguros sincronizate între ele, pe toată durata blocului.

Pentru asigurarea sincronizării funcționării terminalelor din punctele de emisie şi recepție, este emis periodic un grup special de bits care alcătuiesc aşa-numitele *caractere de sincronizare*. Caracterul de sincronizare, emis la nivel de mesaj (bloc de caractere), este utilizat atît pentru sincronizarea a două puncte (terminale sau terminal ⇄ calculator) între care s-a stabilit legătura, cît şi pentru menținerea acestei sincronizări în intervalele de timp în care nu are loc nici o transmisiune.

Există trei nivele de bază pentru sincronizarea necesară transmisiunii datelor reprezentate în coduri numerice binare : sincronizarea pe bit, sincronizarea pe caracter şi sincronizarea pe mesaj. Operațiile necesare sincronizării la aceste nivele trebuie efectuate în punctele de recepție în următoarele două cazuri : după stabilirea unei legături şi după fiecare inversare a sensului de transmisiune.

Sincronizarea pe bit asigură ca echipamentul receptor să cunoască la ce momente încep şi se sfîrşesc intervalele unitare (ce corespund bits-ilor), prin fixarea ritmului de sosire a semnalelor elementare (ce reprezintă bits). Acest nivel de sincronizare se realizează în modemul echipamentului de la recepție, prin intermediul unui autooscilator — generator de semnale pentru timp (de tipul „self-clocked"), numit generator de tact sinfazat — care stabileşte automat bitul de fază ce precizează intervalul unitar (momentul).

Sincronizarea pe caracter realizează, la recepție, încadrarea caracterelor în interiorul fluxului de bits sincronizați, asigurînd ca echipamentul de recepție să cunoască căror caractere ale blocului transmis aparțin bits-ii recepționați. Sincronizarea pe caracter se face de către unitățile de control.

Sincronizarea pe mesaj este necesară pentru a face ca echipamentul de la recepție să recunoască caracterele de început şi de sfîrşit din şirul de caractere al înregistrării sau al mesajului recepționat.

Blocurile de caractere, care pot avea o lungime fixă sau variabilă, conțin — în afara textului şi a caracterelor de sincronizare — şi alte caractere : de identificare, de adresare, de control a erorii, de sfîrşit de bloc etc. De aceea, există o mare varietate de formate de bloc, formatul unui bloc depinzînd de : tipul constructiv al echipamentului,

codul utilizat (cu 6, 7 sau 8 bits/caracter), lungimea blocului (fixă sau variabilă), metoda de detectare a erorii și efectuarea corecțiilor etc. Pentru exemplificare, în figura 3.11 sînt prezentate două formate de blocuri de date, tipice transmisiunii sincrone (în exemplul din figura 3.11, *b*, blocul transmis este impărțit în mai multe înregistrări separate și într-un început de mesaj, în scopul aplicării unei metode mai eficiente de detectare a erorilor).

kc) **Transmisiunea serie** constă în aceea că datele, codificate în binar, sînt transmise prin circuitul serializator caracter după caracter și bit după bit.

Transmisiunea serie se poate face fie în mod sincron, fie în mod asincron. Separarea în timp, între emisie și recepție, în modul sincron se efectuează prin inserarea caracterelor de sincronizare (la nivel de mesaj), iar în modul asincron se face prin bits de START și de STOP (fig. 3.10, *b*, *c* și *e*).

ic) **Transmisiunea paralel** constă în transmiterea simultană a tuturor celor k bits ce constituie caracterul, prin k linii de telecomunicație sau canale de transmisie separate ; prin aceste canale paralele, caracterele sînt transmise unul după altul, în serie.

Transmisiunea paralel se realizează fie pe purtătoare diferite emise simultan (cazul separării în frecvență, ca în exemplul transmisiunii multiton), fie utilizînd circuite fizice separate (ca, de exemplu prin cabluri cu k fire, aplicabil practic numai în cazul distanțelor mici).

3.4. OPTIMIZAREA UTILIZĂRII LINIILOR DE TELECOMUNICAȚII

Se știe că rețelele de telecomunicație sînt foarte costisitoare. De aceea, odată cu dezvoltarea atît de rapidă a teleprelucrării datelor, care solicită un volum mare de transmisiuni, se depun însemnate eforturi pentru elaborarea de metode și echipamente de telecomunicație care să conducă la reducerea părții de cost ce revine liniilor de comunicație într-un sistem general de teleprelucrare.

Fără a putea cuprinde și enumera într-o formă completă toate procedeele puse la punct în prezent, sau în curs de cercetare și experimentare, le vom descrie — în continuare — pe cele mai importante-

Fig. 3.11. Formatul tipic al unui bloc de date pentru transmisiunea sincronă:
a — cazul codurilor cu 6 biți/caracter; *b* — cazul codurilor cu 8 biți/caracter (7 biți informaționali și 1 bit pentru verificarea parității).

l) **Mărirea vitezei de transmisiune.** Este evident că mărirea vitezei de transmisiune a datelor, printr-un canal de telecomunicație existent, este — în cele mai multe cazuri — metoda cea mai avantajoasă de creștere a eficienței transmisiunii. În acest scop, în afară de generalizarea modulației de fază (care permite o apropiere simțitoare de capacitate maximă a liniei), se experimentează în prezent noi tehnici, cum ar fi:

— transformarea informației numerice în semnale analogice adaptate la canalul de telecommunicație, cu realizarea compensării automate a distorsiunilor;

— perfecționarea transmisiei în banda de bază, pentru transmisiuni pe distanțe relativ mici;

— transmisiunea prin tremuri de impulsuri codificate, prin care s-au realizat viteze de $1{,}5 \div 10^6$ bauds (în prezent, la Bell Telephone, se experimentează un sistem proiectat să realizeze o viteză de transmisiune de 6.10^6 bauds!).

ll) **Perfecționarea utilizării în „time-sharing" a liniilor.** Dacă traficul și repartizarea geografică a beneficiarilor o permit, atunci utilizarea în comun, prin „time-sharing", a aceluiași canal de telecomunicație, rămîne o metodă simplă și avantajoasă de reducere a costului transmisiunii.

Pentru perfecționarea acestei metode, în aplicațiile în care mai mulți utilizatori (terminale) sînt conectate la un calculator principal printr-un același canal de transmisiune, se utilizează un procedeu de control care combină tehnica de adresare (cu „invitația de a emite") cu tehnica apelului selectiv (cu transmiterea mesajelor la un singur terminal, care se „recunoaște"). Pentru aceasta, unitățile de control al liniei trebuie să poată funcționa în ambele moduri : „text" și „control".

lll) **Concentrarea datelor.** Ideea „concentrării" datelor provenite de la mai multe terminale înainte de a le transmite spre calculatorul principal, a izvorît din faptul că prețul de închiriere a unei linii de telecomunicație cu viteză mare (v_M) nu este de n ori mai mare decît prețul închirierii unei linii cu viteză mică de transmisiune (v_m). unde $n = v_M/v_m$ (de exemplu, costul unei linii de 2 400 bauds este cu mult inferior valorii egale cu de 12 ori costul unei linii de 200 bauds).

Dacă amplasarea geografică a utilizatorilor (a terminalelor) o permite, este mai avantajos să se conecteze un grup de terminale la un concentrator, prin linii de viteză joasă (fig. 3.12); acest concentrator este conectat la calculatorul principal printr-o linie de viteză mare, linie ce poate fi utilizată de mai multe concentratoare.

Fig. 3.11. Formatul cîtor de informații pentru verificarea parității: a — cazul codurilor cu o bită/caracter; b — cazul codurilor cu 1 bit pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; c — cazul codurilor cu 2 biți/caracter; d — cazul codurilor cu 2 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; e — cazul codurilor cu 3 biți/caracter; f — cazul codurilor cu 3 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; g — cazul codurilor cu 4 biți/caracter; h — cazul codurilor cu 4 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; i — cazul codurilor cu 5 biți/caracter; j — cazul codurilor cu 5 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; k — cazul codurilor cu 6 biți/caracter; l — cazul codurilor cu 6 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; m — cazul codurilor cu 7 biți/caracter; n — cazul codurilor cu 7 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter; o — cazul codurilor cu 8 biți/caracter; p — cazul codurilor cu 8 biți pentru verificarea parității pe linii și 1 bit pentru verificarea parității pe caracter.

Tabelul 3.1

Comparație între diferitele moduri de transmisiune

Modul de transmisiune			Avantaje și dezavantaje
Numărul de fire al liniei fizice de comunicație:	*4 fire*		Permit transmisiunea duplex.
	2 fire		Transmisiunea duplex este totuși posibilă prin separarea benzii de frecvență pentru cele două sensuri.
Sensul de transmisiune	*simplex*		Utilizată rar pentru transmisiunea datelor, deoarece nu pot fi retransmise caracterele de control sau semnalele de eroare.
	semiduplex		Cea mai utilizată la transmisiunea datelor, deși liniile duplex nu sînt decît cu puțin mai scumpe (cam cu 10%).
	duplex:	cu transmiterea simultană a datelor în ambele sensuri	Unele sisteme nu pot beneficia de avantajele acestui mod, deoarece uneori nu există date disponibile pentru transmisiunea în ambele sensuri simultan. Poate reduce substanțial timpul de răspuns, mai ales în aplicațiile de tip conversațional. Necesită adesea echipamente terminale mai scumpe. Mod utilizat în special pentru transmisiunile dintre concentratoare și calculatoare.
		datele sînt transmise numai într-un sens, simultan cu semnalele de control în sens opus	Acolo unde datele nu e nevoie să fie transmise decît într-un singur sens, transmisia semiduplex poate fi mai economică, în special la debite mici de date. Dacă debitul de date este ridicat, timpul de restituire a semnalelor de control în transmisiunea semiduplex devine comparabil cu timpul de transmitere a datelor; de aceea, la viteze mari de transmisiune a datelor numai într-un sens, transmisiunea duplex de tipul „date într-un sens simultan cu semnale de control în sens opus" devine mai avantajoasă decît transmisiunea semiduplex, deoarece elimină întîrzierile de restituire a informației de control.

Paralel: (paralel pe bits și serie pe caractere)	*fire separate*	Costul echipamentelor terminale este mic, însă costul liniei de comunicație este mare. Este economic pentru aplicații locale (în aceeași întreprindere) pe distanțe mici (sute de metri).
	frecvențe separate	Utilizează canale vocale. La viteze mici de transmisiune, terminalele sînt foarte ieftine. Dacă se urmărește o utilizare mai eficientă a liniei, costul emisiei, dar mai ales al recepției, crește.
Serie: (se utilizează, în special, la transmisiunea pe distanțe mari)	transmisiunea *„start-stop"* (*asincronă*)	Terminalele sînt mai ieftine. Dacă sincronizarea nu reușește se pierde numai un singur caracter. Este sensibilă la distorsiuni, mai ales la viteze mari de transmisiune.
	transmisiunea *sincronă*	Terminale mult mai scumpe. Dacă sincronizarea nu reușește se pierde întreg blocul de caractere. Realizează o utilizare mai eficientă a canalelor de telecomunicații. Realizează un raport mare între numărul de bits informaționali (pentru date) și cei de control. Mai puțin sensibilă la perturbații decît transmisiunea „start-stop", mai ales la viteze mari de transmisiune. Utilizată în special pentru transmisiuni la viteze de 600 bauds sau mai mari.
	transmisiunea printr-un *tren de impulsuri de mare viteză*	Puțin răspîndită în prezent (pentru aplicații locale, într-o aceeași întreprindere, și pe linii de comunicații proprii). Asigură o mare acuratețe a transmisiei datelor. Echipamente electrice și terminale relativ ieftine.

Paralel: (paralel pe biți și serie pe caractere)	*fire separate*	Costul echipamentelor terminale este mic, însă costul liniei de comunicație este mare. Este economic pentru aplicații locale (în aceeași întreprindere) pe distanțe mici (sute de metri).
	frecvențe separate	Utilizează canale vocale. La viteze mici de transmisiune, terminalele sînt foarte ieftine. Dacă se urmărește o utilizare mai eficientă a liniei, costul emisiei, dar mai ales al recepției, crește.
Serie: (se utilizează, în special, la transmisiunea pe distanțe mari)	transmisiunea *„start-stop"* (*asincronă*)	Terminalele sînt mai ieftine. Dacă sincronizarea nu reușește se pierde numai un singur caracter. Este sensibilă la distorsiuni, mai ales la viteze mari de transmisiune.
	transmisiunea *sincronă*	Terminale mult mai scumpe. Dacă sincronizarea nu reușește se pierde întreg blocul de caractere. Realizează o utilizare mai eficientă a canalelor de telecomunicații. Realizează un raport mare între numărul de biți informaționali (pentru date) și cei de control. Mai puțin sensibilă la perturbații decît transmisiunea „start-stop", mai ales la viteze mari de transmisiune. Utilizată în special pentru transmisiuni la viteze de 600 bauds sau mai mari.
	transmisiunea printr-un *tren de impulsuri de mare viteză*	Puțin răspîndită în prezent (pentru aplicații locale, într-o aceeași întreprindere, și pe linii de comunicații proprii). Asigură o mare acuratețe a transmisiei datelor. Echipamente electrice și terminale relativ ieftine.

Avantajele unui sistem de teleprelucrare cu concentratoare, în raport cu sistemele de tip multipunct, constau în : terminalele pot funcționa la viteza lor maximă, deși numărul lor este superior-

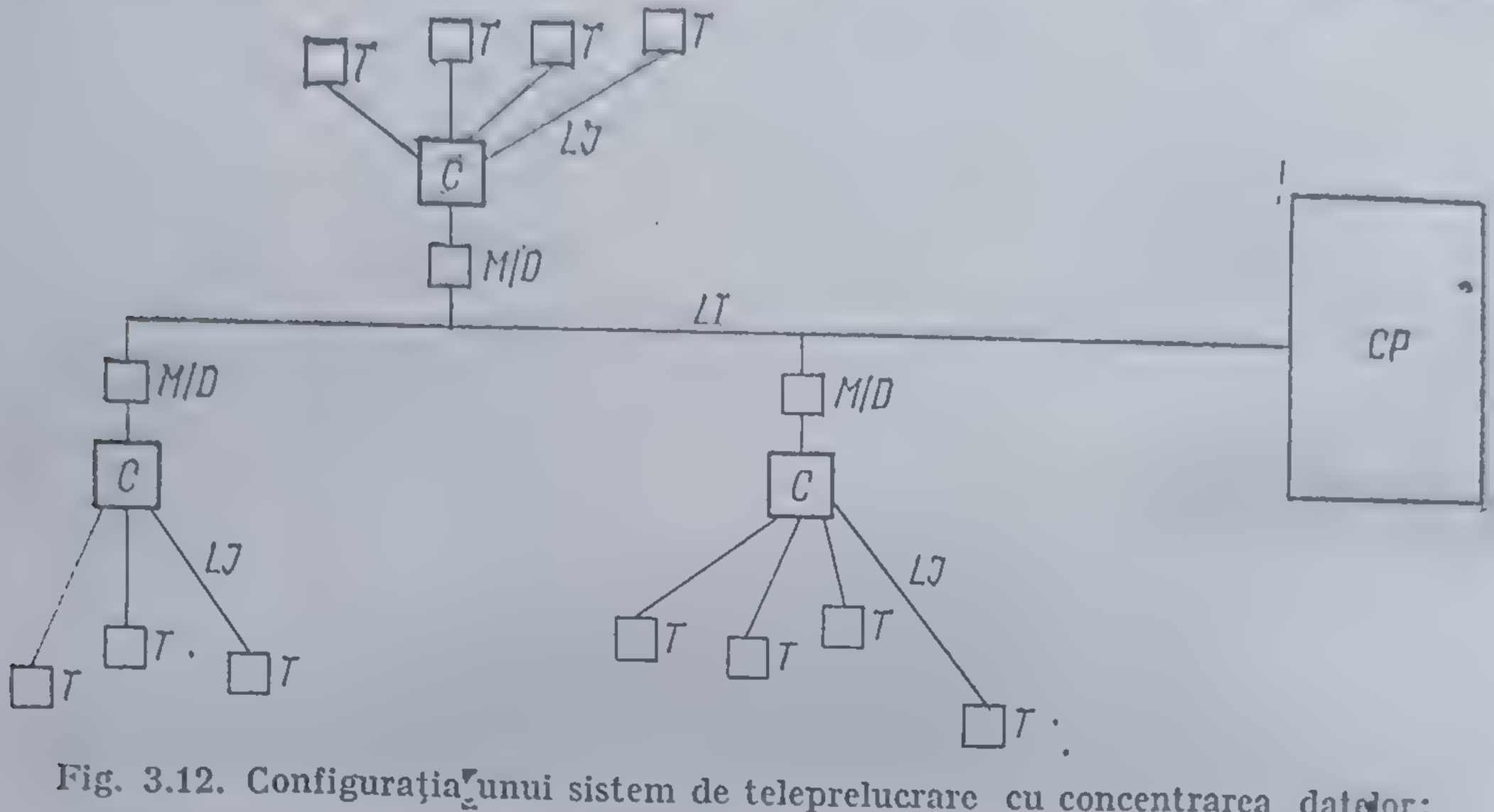


Fig. 3.12. Configurația unui sistem de teleprelucrare cu concentrarea datelor:
(*CP* — calculator principal; *C* — concentratoare; *T* — terminale; *M/D* — modemuri; *LI* — linie de viteză mare; *Lj* — linie de viteză joasă).

celui pe care l-ar putea deservi direct linia de viteză înaltă ; costul transmisiunii este mult mai mic.

Există o varietate mare de concentratoare ; principial, ele sînt, însă, numai de două tipuri :

— *concentratoare „cablate"*, al cărui element principal este o unitate de memorie tampon ;

— *concentratoare „programate"*, care sînt de fapt calculatoare terminale specializate pentru transmisiuni (cu o memorie a cărei alocare dinamică se face sub controlul unui program, ce realizează și o prelucrare preliminară a mesajelor provenite de la terminale). În unele variante, aceste concentratoare-calculator aplică metode și programe de simulare bazate pe teoria firelor de așteptare.

Implementarea unui sistem de teleprelucrare cu concentratoare este o lucrare delicată, ce necesită stabilirea — în prealabil — a unui bilanț între economia realizată la nivelul liniilor și costul concentratoarelor și programelor suplimentare necesare. Apoi, trebuie să se aprecieze o serie de factori — uneori contradictorii — cum ar fi : volumul traficului la nivelul terminalului, traficul la nivelul

concentratorului, coeficienții de simultaneetate, poziția geografică a terminalelor, timpul de răspuns dorit etc.

lm) **Multiplexarea informației.** Acest procedeu se realizează exclusiv prin intermediul echipamentelor și nu și prin programe (de altfel, în acest caz, la calculatorul principal lucrările se petrec ca și cum terminalele deservite ar fi conectate fiecare separat la calculator, printr-o linie proprie).

Multiplexarea se poate realiza în următoarele moduri:

1° *Multiplexarea în frecvență*, care este utilizată pentru transmisiunile în paralel. Ea constă în divizarea unei benzi de frecvență corespunzătoare unei linii închiriate (de exemplu, o bandă vocală) în mai multe canale funcționînd cu viteze mici. Se pot obține, astfel 8 sau 10 legături independente, la viteze de 50 bauds sau mai mari.

2° *Multiplexarea în timp*, care constă în transmiterea pe o singură linie fizică de telecomunicație a informației binare provenind de la surse (terminale) diferite. Astfel, mai multe linii de viteză joasă furnizează semnale simultan și independent unei unități de multiplexare, care prepară și transmite pe linia rapidă, spre calculatorul principal, un semnal rezultant (fig. 3.13). Pentru aceasta, în cea mai

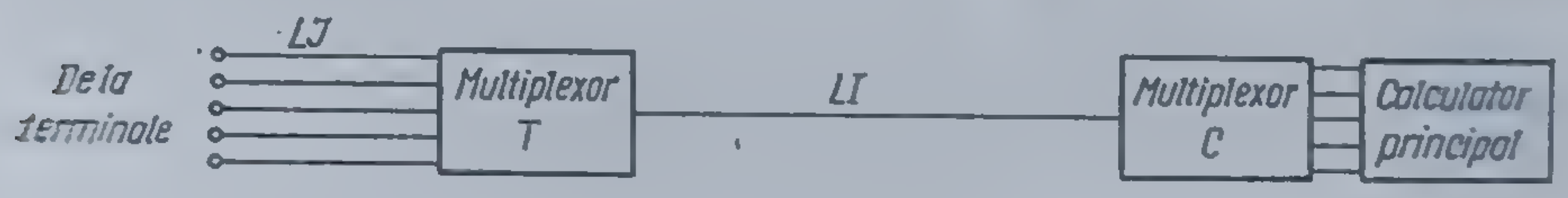


Fig. 3.13. Configurația de principiu a unui sistem de teleprelucrare cu multiplexarea informației.

mare parte a timpului, multiplexorul T transmite pe linia de viteză mare L_I cîte un caracter compus din cîte un bit provenit din fiecare linie de viteză joasă L_J. La celălalt capăt, nultiplexorul C descompune fiecare caracter, în mod similar operației de constituire, în bits informaționali corespunzători celor emiși de terminale, care sînt introduși în calculator.

Pentru asigurarea unei eficiențe maxime a multiplexării, calculatorul principal funcționează în „time-sharing".

m) **Descentralizarea prelucrării și stocării datelor.** Ca un revers al unor avantaje și aplicații ale teleprelucrării (și anume centralizarea informației), în evoluția sa care a condus la repartizarea resurselor calculaoarelor automate pe mai multe nivele și specializări, s-a ajuns astăzi la necesitatea efectuării unei prelucrări inițiale a datelor și a stocării lor intermediare, în centrul de greutate al furnizării datelor.

urmînd ca la calculatorul principal să fie transmise numai o anumită parte a datelor colectate (v. fig. 1.9, *a*). La acest procedeu s-a ajuns din necesitatea de a economisi rețelele de telecomunicație, adică de a micșora timpul de ocupare a acestor rețele cu transmisiunile de date.

Astfel, într-un sistem de teleprelucrare mai dezvoltat, există o anumită schemă de ierarhizare a prelucrării și stocării datelor la mai multe nivele, efectuate în anumite puncte topologice, care să asigure o utilizare optimă a resurselor de calcul, a capacităților liniilor de telecomunicații, satisfăcînd — în același timp — cerințele utilizatorilor din punctele terminale (ca timp de răspuns și ca tip de prestații), cu cheltuieli minime.

ECHIPAMENTE SPECIFICE DIN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Sistemele de prelucrare automată a datelor s-au dezvoltat continuu, eforturile fiind îndreptate spre creşterea neîntreruptă a capacităţii de prelucrare şi îmbunătăţirea modului de comunicare om-calculator.

Sistemele de teleprelucrare constituie o etapă importantă în realizarea acestor obiective, prezentînd unele particularităţi care vor fi descrise în cele ce urmează. Faţă de un sistem „clasic" de prelucrare automată, care cuprinde în configuraţia sa o unitate centrală de prelucrare şi un număr oarecare de dispozitive periferice, sistemul de teleprelucrare (fig. 1.1) conţine în plus un număr relativ mare de *echipamente terminale* (*T*), legate de unitatea centrală de prelucrare prin *linii de telecomunicaţii* (*L*) şi *dispozitive adecvate de control*. Condiţiile de exploatare a sistemelor de teleprelucrare, calitativ deosebite de cele ale sistemelor clasice, impun îndeplinirea unor condiţii specifice de către elementele care intră în componenţa lor.

Unitatea centrală de prelucrare (UCP) este sediul principal al operaţiilor de control şi prelucrare a datelor. Cele mai importante caracteristici ale unităţii centrale sînt capacitatea de memorare şi viteza de prelucrare.

În structura actuală a UCP, orice transfer de date are ca sediu principal memoria, indiferent dacă transferul este extern (între unitatea centrală şi dispozitivele periferice sau terminale), sau intern (între blocurile unităţii centrale). De aceea, capacitatea memoriei determină în mod esenţial capacitatea de prelucrare a unităţii centrale.

Viteza de prelucrare depinde atît de performanţele interne ale circuitelor unităţii centrale (inclusiv viteza de acces a memoriei),

cît și de viteza cu care se efectuează transferul de date între memorie și dispozitivele periferice. Întrucît în sistemele de teleprelucrare care lucrează în timp real sporirea capacității de prelucrare nu se poate realiza prin extinderea duratei de lucru, ci mai ales prin creșterea vitezei de prelucrare, unitatea centrala trebuie să admită printr-o construcție modulară corespunzătoare — adăugarea unor blocuri funcționale care să permită această mărire a vitezei pe măsura necesităților.

Volumele mari de date vehiculate în condițiile teleprelucrării fac necesară organizarea unor fișiere de mari dimensiuni, cu acces rapid. De aici decurge importanța deosebită pe care o au dispozitivele periferice de memorare cu acces direct, ca „prelungiri" ale memoriei interne. Cele mai răspîndite *memorii externe cu acces direct* sînt discurile magnetice, care asigură capacități de memorare mari, cu viteze înalte de transfer și timp de acces redus.

Teleprelucrarea, în sens larg, presupune introducerea și extragerea datelor la locul de producere, respectiv utilizare, operații care se execută cu ajutorul echipamentelor terminale. Din acest punct de vedere, sistemul de teleprelucrare va necesita un număr relativ redus de dispozitive de intrare-ieșire amplasate în vecinătatea unității centrale. Însă, pentru a utiliza cît mai eficient unitatea centrală, în paralel cu teleprelucrarea, se execută și operații cu caracter local, în multiprogramare, care determină existența în sistem a unui număr convenabil de *dispozitive periferice*, al căror acces este de obicei inhibat în perioadele cînd se efectuează teleprelucrarea. Mijlocul cel mai eficient de control al accesului la unitatea centrală îl constituie sistemul de priorități absolute realizat prin „hardware", conform căruia dispozitivele terminale au prioritate mai mare decît dispozitivele periferice locale.

La o linie de telecomunicații poate fi atașat un singur dispozitiv terminal, sau o grupă de terminale. De asemenea, la unitatea centrală pot fi conectate mai multe linii pe care datele pot fi transmise simultan. Controlul acestor operații și memorarea temporară a datelor se realizează prin intermediul unor *unități de control specializate* ce realizează compatibilitatea formei în care se execută transmiterea pe linii cu forma în care datele sînt utilizate în unitatea centrală de prelucrare.

Pentru a evita unele confuzii, generate de marea diversitate a denumirilor utilizate pentru dispozitivele care intră în componența sistemelor de teleprelucrare, se impun anumite precizări. Astfel,

prin echipament terminal, sau *terminal*, se va înțelege dispozitivul prin care se introduc sau se extrag datele. Dispozitivul *terminal de intrare* (TI) servește pentru introducerea datelor de la sursă în sistem, iar dispozitivul *terminal de ieșire* (TE) servește la distribuirea rezultatelor prelucrării la locul de utilizare. Unele variante constructive permit folosirea aceluiași dispozitiv atît pentru introducerea, cît și pentru extragerea datelor; un asemenea dispozitiv va fi denumit *terminal de intrare-ieșire* (TIE).

La rîndul său, un dispozitiv terminal este compus din mai multe elemente; acestea sînt: *dispozitive periferice terminale* (DPT) *dispozitive pentru control terminal* (DPT) și *dispozitive de modulare-demodulare* sau *modemuri* (MD). Ele vor fi tratate distinct, cu toate că există unele variante constructive în care funcțiunile unora din aceste dispozitive apar ca fiind realizate în comun. În acest fel, considerăm că prezentarea materialului va fi mai clară și se va putea insista asupra caracteristicilor generale ale dispozitivelor respective, rămînînd ca cititorul să urmărească referințele din anexe pentru a cunoaște detalii specifice fiecărui tip de echipament.

Unitățile pentru controlul teletransmisiunii (UCT) vor fi prezentate separat, datorită locului lor bine definit în cadrul sistemului de teleprelucrare, deși aparent ele au rolul de terminale pentru liniile de teletransmisiune.

Unitatea centrală de prelucrare, care constituie nucleul de control și prelucrare al sistemului, va fi analizată numai din punct de vedere al teleprelucrării, presupunînd că funcțiunile ei de prelucrare și calcul sînt cunoscute cititorilor.

4.1. UNITATEA CENTRALĂ DE PRELUCRARE A CALCULATOARELOR PRINCIPALE DIN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Virtual, orice unitate centrală a unui sistem actual de prelucrare automată a datelor poate fi utilizată ca nucleu pentru un sistem de teleprelucrare. În cele ce urmează se vor analiza caracteristicile unei astfel de unități centrale care sînt esențiale pentru funcționarea în cadrul complex al sistemului de teleprelucrare a datelor.

i) **Posibilitatea de creștere a vitezei de prelucrare.** Unitatea centrală trebuie să fie astfel concepută încît să permită creșterea capacității memoriei și mărirea vitezei de prelucrare, fără ca aceasta să

Fig. 12. Personal IBM 5120, en display.

impună reserierea programelor. Necesitatea de a creşte capacitatea memoriei şi de mărire a vitezei de prelucrare apare ca o consecinţă firească a dezvoltării sistemului, în condiţiile abordării unor noi probleme care trebuie rezolvate. Deoarece rezultatele trebuie elaborate imediat ce se cunosc datele de intrare, este evident că pentru a nu mări durata de răspuns, viteza de prelucrare globală trebuie să crească pe măsură ce creşte numărul problemelor.

În prezent se conturează unele căi prin care să se asigure creşterea treptată a vitezei de prelucrare :

— creşterea numărului de căi de acces la memoria principală ;

— divizarea memoriei principale în două compartimente, astfel încît datele se asamblează în compartimentul de capacitate mare, dar relativ lent, de unde sînt trecute, în vederea prelucrării, în compartimentul de capacitate mică, dar foarte rapid ;

— utilizarea unor sisteme de control microprogramate cu performanţe superioare, organizate în module, astfel încît pentru un anumit tip de operaţie de prelucrare să se scurteze timpul necesar de ocupare a unităţii centrale prin utilizarea modulului microprogramat cel mai adecvat.

ii) **Extensibilitatea sistemului.** Din aceleaşi motive, descrise la punctul anterior, unitatea centrală trebuie să poată permită atît extinderea sistemului prin adăugarea de noi dispozitive periferice sau terminale, cît şi înlocuirea unora dintre acestea cu altele cu performanţe superioare. În acest scop, se utilizează structura de *canal de transfer*, care oferă suficiente rezerve de capacitate prin asigurarea unui număr corespunzător de puncte de intrare-ieşire pentru dispozitive periferice. Existenţa unor canale de intrare-ieşire perfecţionate face posibilă efectuarea operaţiilor de intrare-ieşire în paralel cu rularea programului în unitatea centrală, conducînd în acest fel şi la creşterea vitezei de prelucrare.

iii) **Sistemul de întreruperi.** Funcţionarea în telepreluerare este de neconceput în absenţa sistemului de întreruperi. La apariţia unui eveniment, ca sosirea unui mesaj de la un terminal sau completarea unei operaţii de intrare-ieşire, se întrerupe execuţia programului curent şi se execută alte programe, care „servesc" întreruperea. Cînd întreruperea a fost „tratată" complet, unitatea centrală reia execuţia programului curent, ca şi cînd nu s-ar fi întîmplat nimic.

În legătură cu sistemul de întreruperi necesar pentru teleprelucrare se pot formula următoarele trei probleme : ce tipuri de întreruperi trebuie să conţină sistemul, ce grad de automatizare trebuie să

fie utilizat în tratatarea întreruperilor şi, în fine, stabilirea priorităţii întreruperilor.

Tipurile de întreruperi sînt următoarele:

1° *Întreruperi de intrare-ieşire*: cînd un dispozitiv periferic solicită unitatea centrală, el poate să întrerupă programul curent pentru a-şi comunica unele informaţii de stare, cum ar fi intrarea în funcţiune sau terminarea unei operaţii de intrare-ieşire. În acest mod, dispozitivele periferice pot fi utilizate imediat ce devin disponibile, fără a mai fi necesară interogarea lor de către unitatea centrală înaintea fiecărei operaţii de intrare-ieşire.

2° *Întreruperi externe*. Sînt provocate de către operator prin acţionarea unui buton de pe panoul de comandă, sau de către un dispozitiv din afara sistemului, cu scopul de a întrerupe programul curent. Spre deosebire de acţiunea de trecere a unităţii centrale în starea „oprire prelucrare", care corespunde încetării oricărei activităţi, întreruperea externă permite să se menţină activitatea unităţii centrale pentru a se introduce unele mesaje sau pentru a se modifica modul de rulare a programului curent.

3° *Întreruperi interne*. La apariţia unui eveniment neprevăzut, în circuitele unităţii centrale se generează o întrerupere internă care întrerupe programul curent şi activează programele de diagnoză, pentru a stabili natura erorii. Dacă eroarea a fost temporară (de exemplu, o eroare de citire pe disc datorită unui şoc mecanic), programul se reia la terminarea execuţiei programelor de diagnoză. Dacă se constată că eroarea e permanentă, se activează circuitele de corecţie (de exemplu, circuitele pentru corecţia automată a unei piste cu erori la benzile magnetice) şi se reia programul, sau se comandă comutarea blocului defect pe unul în stare bună (de exemplu, trecerea de pe o unitate de disc pe alta sau utilizarea unui alt bloc de memorie în locul celui defect). Sistemul de întreruperi interne are un rol foarte important în asigurarea funcţionării fără oprire a sistemului de prelucrare. Acest tip de întreruperi nu poate fi simulat prin program, de aceea trebuie realizat prin „hardware", în circuitele de control ale unităţii centrale.

4° *Întreruperi condiţionate de program*. Sînt provocate de unele condiţii care apar în timpul rulării programului curent, cum ar fi: rezultate anormale, utilizarea incorectă a instrucţiunilor, prezenţa unui împărţitor nul sau depăşirea capacităţii registrelor. Modul în care va interveni programul cînd se întîlnesc aceste întreruperi depinde de condiţiile concrete ale programului.

Gradul de automatizare a tratării întreruperilor se poate stabili numai în funcție de capacitatea blocului de control al unității centrale. Astfel, un control sumar va permite tratarea întreruperilor ca simple semnale memorate în timpul rulării programului curent, care sînt examinate de către rutine ale acestui program în anumite intervale de timp, stabilite prin instrucțiuni adecvate. Un control mai evoluat poate permite întreruperea programului curent, activarea programelor de diagnoză și informarea operatorului în vederea întreprinderii unor acțiuni care să conducă la reluarea programului curent. În fine, tratarea automată a întreruperilor exclude aproape complet intervenția umană, pogramul fiind reluat automat.

Pentru automatizarea completă a tratării întreruperilor este necesar să poată fi realizate cîteva operații auxiliare și anume:

— **analiza tipului întreruperii;**
— înregistrarea tuturor informațiilor cu privire la programul întrerupt, inclusiv conținutul tuturor registrelor, într-o zonă protejată din memorie, unde sînt păstrate pe toată durata tratării întreruperii. Operația aceasta de înregistrare (DUMP) se execută sub controlul direct al sistemului de întreruperi. prin „hardware";
— activarea rutinelor de diagnoză corespunzătoare;
— reîncărcarea tuturor registrelor și readucerea unității centrale în starea în care se găsea la întreruperea programului curent. Această operație de readucere (UNDUMP) se execută tot sub controlul sistemului de întreruperi, prin „hardware".

Dacă operațiile de mai sus sînt executate prin „software", ele necesită un timp mult mai îndelungat decît în cazul tratării întreruperilor la nivelul circuitelor calculatorului (adică prin „hardware").

Sistemul de întreruperi este organizat pe nivele, pentru a permite tratarea distinctă a unor întreruperi care apar simultan, sau întreruperea unui program care servește o altă întrerupere. De exemplu. dacă apare o întrerupere de eroare-mașină în timpul rulării programelor de diagnoză pentru o întrerupere de eroare program, este necesar să se întrerupă și rularea programului de diagnoză curent. pentru a se activa programul de diagnoză de eroare mașină. Dimpotrivă, dacă noua întrerupere este generată la terminarea unei operații de intrare-ieșire, ea nu va fi luată în considerație decît după **tratarea întreruperii precedente.**

În tabelul 4.1 sînt indicate nivelele unui sistem de întreruperi organizate pe priorități. Se constată că cea mai mare prioritate e

au întreruperile externe şi cele de eroare de maşină, iar cea mai mică prioritate o au întreruperile controlate de programul curent. În practică, nivelele de întrerupere pot fi uneori reorganizate în funcţie de necesităţile aplicaţiei de telepreluerare.

Tabelul 4.1

Exemplu privind priorităţile într-un sistem de întreruperi

Tipul întreruperii	Prioritatea
Manuală (operator)	0 (cea mai înaltă)
Externă	1
Defect unitate centrală	2
Defect memorie	3
Defect canale I/E	4
Defect unităţi I/E	5
Analiză defecte	6
Intrări/ieşiri rapide	7
Intrări/ieşiri lente	8
Programul normal	9 (cea mai joasă)

Întreruperile generate de program vor fi descrise în detaliu în capitolul 5.

iii) **Alocarea şi relocarea automată.** Utilizarea cît mai completă a capacităţii memoriei este un obiectiv important, datorită costului foarte ridicat al memoriilor de mare capacitate. De aceea, se justifică introducerea în unitatea centrală a unor circuite specializate care să determine în permanenţă gradul de ocupare a blocurilor de memorie. În acest mod se elimină rezervarea unor zone de memorie pentru programe care le utilizează incomplet sau chiar deloc.

Alocarea automată permite plasarea datelor în blocuri de memorie dispersate, în blocurile rămase libere prin executarea unor secvenţe de program sau neocupate.

Relocarea automată a programelor permite ca toate programele să fie considerate ca avînd adrese absolute începînd din adresa zero; amplasarea lor în zonele disponibile din memorie fiind realizată prin „hardware", noile adrese (adresele reale) sînt stabilite

automat în momentul introducerii programelor în memorie. Dacă o subrutină revine de mai multe ori în execuţie, este posibil ca relocarea să se facă de fiecare dată în alte zone, fără ca aceasta să impieteze asupra vitezei de prelucrare.

Dacă alocarea şi relocarea se fac prin „software", apar două dezavantaje principale : complicarea programelor de control şi consumarea unui timp uneori important pentru executarea rutinelor de alocare şi relocare.

În unele unităţi centrale orientate pentru funcţionarea în timp real se utilizează memorii asociative, a căror adresare se realizează prin identificarea conţinutului blocului şi nu prin indicarea adresei lui fizice.

u) **Protecţia memoriei.** În condiţiile specifice teleprelucrării, care impune utilizarea multiprogramării, este de importanţă capitală protejarea zonelor ocupate de diferitele programe care coexistă simultan în memorie. Protecţia memoriei se realizează prin intermediul unor circuite specializate, care nu permit accesul la o zonă protejată decît programului căruia i s-a alocat zona respectivă.

O metodă de protejare a memoriei constă în încărcarea a două registre cu limitele zonei de memorie în care poate avea acces programul curent. Dacă în timpul execuţiei programului se solicită acces la memorie în afara limitelor, se generează o întrerupere de violare a memoriei.

O altă metodă, mai elastică, se bazează pe împărţirea memoriei în blocuri cărora li se atribuie chei de protecţie. Un program poate avea acces la un bloc de memorie numai dacă cheia de acces coincide cu cheia de protecţie a blocului ; altminteri se generează o întrerupere de violare a memoriei.

Protecţia memoriei se poate aplica pentru citire, scriere sau pentru amîndouă operaţiile. Cel mai răspîndit este sistemul de protejare împotriva înscrierii, care se dovedeşte şi cel mai eficient, deoarece în unele cazuri este necesar să se poată citi şi în zone aparţinînd altor programe, pentru a se utiliza unele date comune mai multor probleme.

ui) **Măsurarea internă a timpului.** Un orologiu intern amplasat în unitatea centrală, realizează următoarele funcţiuni :

— indicarea timpului curent (ora, minutul, secunda) pentru localizarea în timp a mesajelor ;

— măsurarea intervalelor de timp, necesare pentru contabilizarea duratelor efective de rulare a programelor ;

— inițierea unor acțiuni la momente determinate, cum ar fi emiterea unor mesaje de informare sau permiterea accesului unui dispozitiv terminal ;

— asigurarea unei protecții eficiente împotriva capturării unității centrale, prin cercetarea periodică a stării acesteia și generarea unor întreruperi de depășire a timpului („time-out").

Ultima funcțiune capătă o importanță deosebită în cazul apariției unor situații anormale, datorită mai ales unor erori de program, care ar permite ciclarea („closed loop") unității centrale pe un grup de instrucțiuni, fără posibilitate de ieșire dacă nu se intervine din exterior. În situația de mai sus, unele mesaje sosite de la terminale s-ar degrada, periclitînd eficiența teleprelucrării.

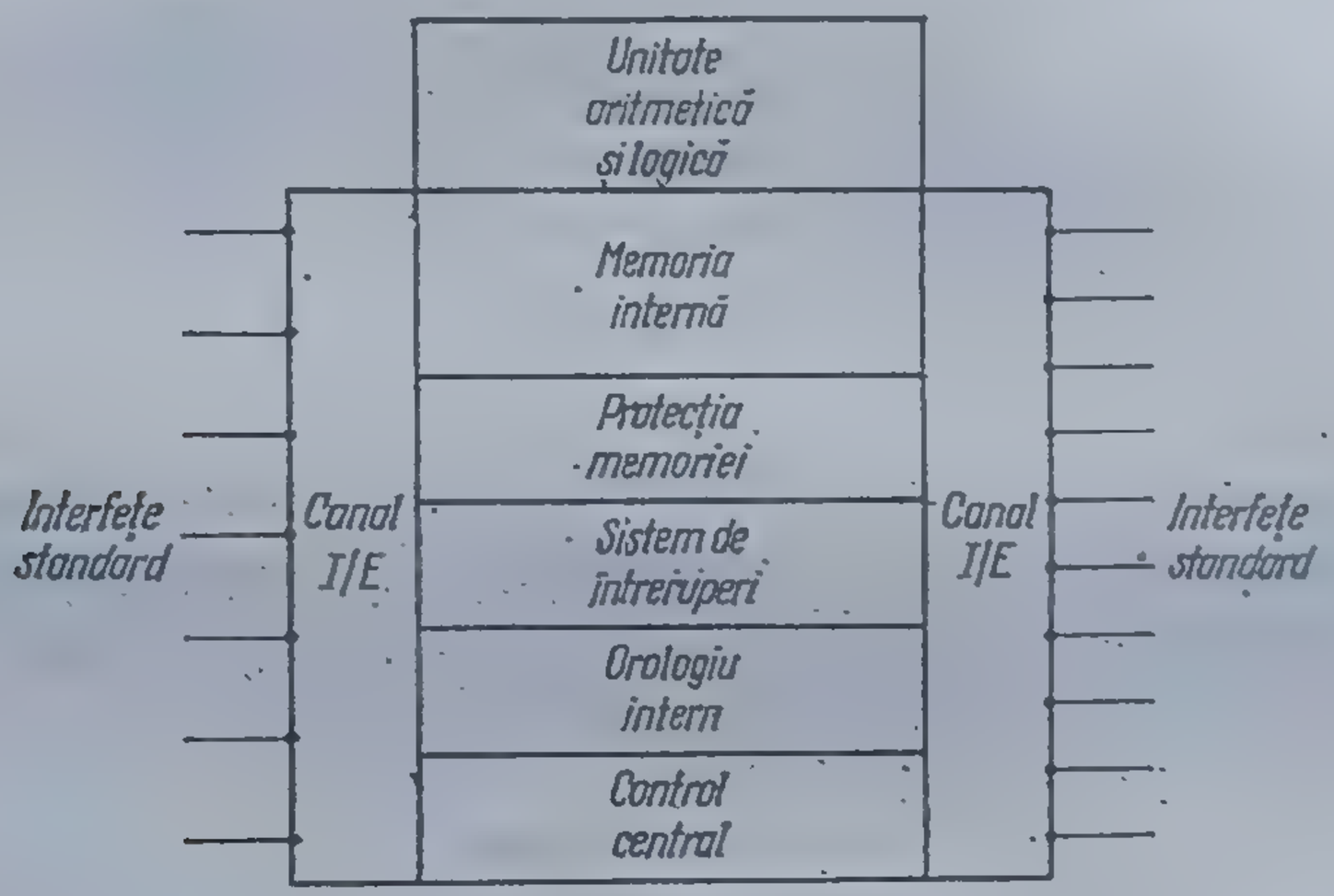


Fig. 4.1. Blocurile componente ale unei unități centrale utilizată în sistemele de teleprelucrare.

Structura unității centrale de prelucrare, care rezultă din analiza efectuată mai sus, conduce la o schemă ca aceea din figura 4.1, în care au fost reprezentate principalele blocuri funcționale pe care trebuie să le aibă o unitate centrală pentru a putea fi utilizată într-un sistem de teleprelucrare cu acces „on-line".

4.2. UNITĂȚI PENTRU CONTROLUL TELETRANSMISIUNII

Aceste unităţi asigură controlul general al schimbului de informaţii între unitatea centrală de prelucrare şi terminalele interconectate în cadrul sistemului de teleprelucrare. Unităţile de control realizează totodată adaptarea între forma pe care trebuie să o aibă datele în unitatea centrală şi forma pe care o au datele în timpul transmisiunii pe liniile de telecomunicaţiii.

În organizarea actual a sistemelor din generaţia a treia, orice transfer de date între unitatea centrală de prelucrare şi dispozitivele periferice are ca sediu memoria principală, transferul fiind efectuat prin lanţul format de canal (unitatea de schimb) şi unitatea de control a perifericului considerat (fig. 4.2). De exemplu, la listarea pe imprimantă a conţinutului unei benzi, datele sînt „citite" de pe bandă şi „scrise" în memorie, iar după aceea sînt „citite" din memorie pentru a fi „scrise" pe imprimantă.

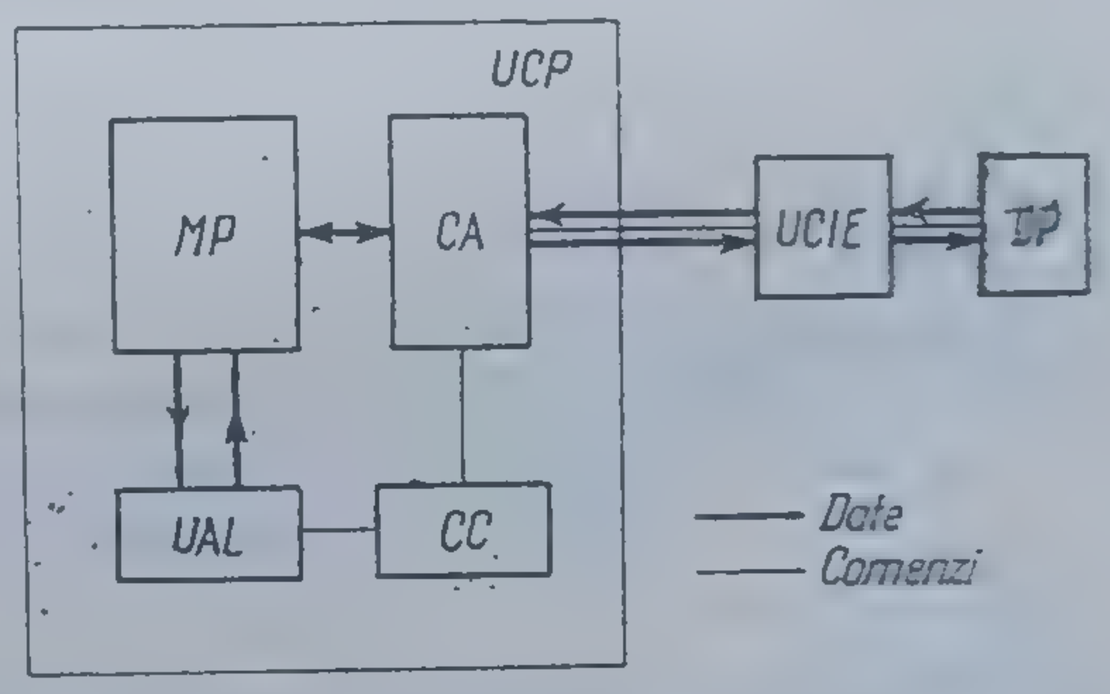


Fig. 4.2. Transferul de date între unitatea centrală de prelucrare (*UCP*) şi dispozitivele periferice (*DP*):

MP — memoria principală;
UAL — unitatea aritmetică şi logică;
CC — controlul central;
CA — canal;
UCIE — unitatea de control pentru introducerea-extragerea informaţiei

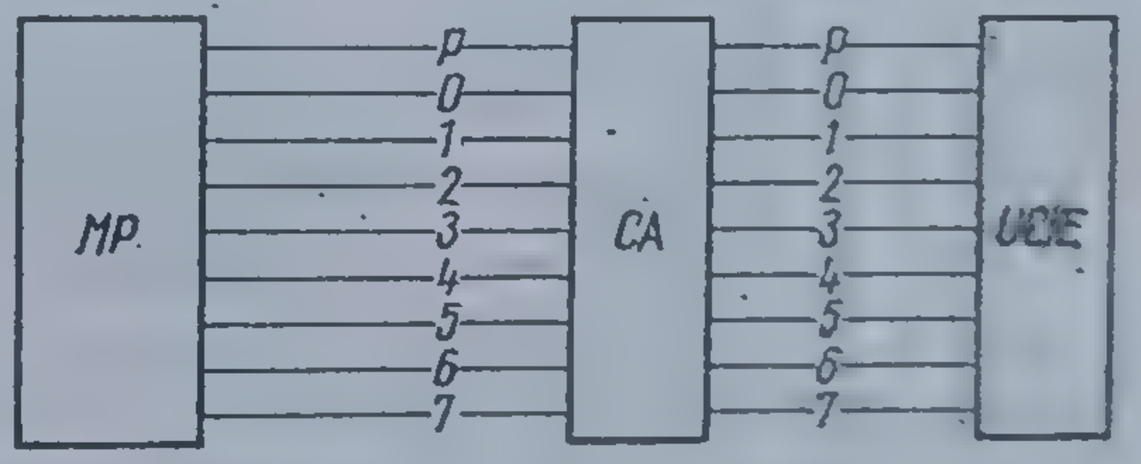


Fig. 4.3. Transferul de date serie pe octet — paralel pe bits:

MP — memoria principală;
CA — canal;
UCIE — unitate de control pentru introducerea-extragerea informaţiei;
P — bitul pentru controlul parităţii.

Majoritatea memoriilor principale sînt adresabile pe octat (Byte), de aceea în cele ce urmează se va considera că datele se transferă între unitatea centrală şi unităţile de control intrare-ieşire sub formă de octeţi, în modul serie pe octet — paralel pe bits (fig. 4.3).

Conceptul general de *interfață standard* între unitatea centrală și unitățile de control intrare-ieșire impune ca și pentru unitățile de control al teletransmisiunii să fie utilizat același mod de transferare a datelor: serie pe octet — paralel pe bits.

Datorită modului specific de funcționare, unitățile pentru controlul teletransmisiunii sînt atașate la unitățile de schimb lente (canal multiplexor).

Funcțiunile principale ale unei unități pentru controlul teletransmisiunii sînt următoarele:

— stabilirea unei conexiuni între unitatea centrală și dispozitivele terminale;

— realizarea transferului de date între memoria principală și aceste terminale;

— analiza informației de stare a liniei și terminalelor;

— verificarea corectitudinii datelor recepționate;

— realizarea operațiilor de control pentru linia de teletransmitere;

— realizarea administrării (explorării și selectării) terminalelor conectate la linie;

— detectarea și inserarea caracterelor speciale (de schimbare a semnificației) și a caracterelor de control;

— prelucrarea semnalelor sosite de pe linie și eliminarea unor bits sau caractere care au fost inserate pentru controlul transmisiunii (bits de început și sfîrșit de caracter, bits de paritate utilizați pe linie, caracterele de control al transmisiunii etc.);

— prelucrarea semnalelor care urmează să fie trimise spre linie și generarea unor bits sau caractere pentru controlul transmisiunii (bits de început și sfîrșit de caracter, bits de paritate utilizați pe linie, caracterele de control a transmisiunii etc.);

— generarea unor semnale de întrerupere pentru unitatea centrală de prelucrare.

Din punctul de vedere al *relațiilor reciproce*, unitățile pentru controlul teletransmisiunii și terminalele se pot găsi într-una din următoarele trei stări:

— starea „control", pentru pregătirea legăturii în vederea transmiterii datelor;

— starea „text", în timpul căreia datele (mesajele) sînt transmise pe linia de telecomunicații;

— starea de „așteptare", după terminarea transmisiunii.

O a patra stare, „inactiv", semnifică imposibilitatea stabilirii unei comunicații între unitatea pentru controlul teletransmisiunii și dispozitivele terminale.

Legătura între unitatea pentru controlul teletransmisiunii și terminale se poate stabili în principal prin două metode: adresaj și apel selectiv (v. § 1.2).

În metoda de adresaj („addressing"), programul solicită canalului de intrare-ieșire executarea unei operații de citire sau scriere, indicînd totodată adresa terminalului. Canalul, la rîndul său, inițiază operația de întrare-ieșire, prin emiterea adresei către unitatea pentru controlul teletransmisiunii (UCT), care o transmite mai departe către terminalul solicitat. Dacă acesta este disponibil, răspunde afirmativ și așteaptă sosirea comenzii. Canalul comunică comanda de executat, care este decodificiată de UCT și transmisă terminalului. După aceste operații de control, canalul dirijează schimbul de date între unitatea de control și memorie, iar unitatea de control dirijează transferul de date cu terminalul. La detectarea caracterului „sfîrșit de mesaj", transmisiunea se încheie, unitatea de control eliberează teminalul, iar canalul generează o întrerupere pentru a informa unitatea centrală că s-a terminat executarea operației solicitate.

În cazul utilizării metodei de apel selectiv („polling"), programul emite succesiv adresele terminalelor, la intervale de timp stabilite. Dacă terminalul interogat are un mesaj de transmis, în momentul cînd își recunoaște adresa emite un semnal care întrerupe temporar explorarea, pînă la transmiterea mesajului, după care explorarea se reia ciclic (v. § 1.2).

Metoda de adresaj se folosește mai cu seamă pentru transmiterea mesajelor de ieșire, de la unitatea centrală către terminale, în timp ce metoda de apel selectiv este utilizată cu precădere la recepționarea mesajelor de intrare, sosite de la terminale în unitatea centrală.

Structura unei unități pentru controlul teletransmisiunii este arătată în figura 4.4.

Interfața de canal (*IFC*) asigură transferul informației între canalul multiplexor (*CMX*) și unitatea de control (*UCT*). Structura ei este determinată de structura *interfeței standard* (*IFS*), care este determinată la rîndul său de tipul unității centrale (*UCP*). Interfața de canal conține circuitele aferente magistralelor de date („bus in", „bus out") și liniilor de comenzi („tag in", „tag out"), precum și circuitele pentru recunoașterea adresei unității de control. Verifi-

carea transferului prin interfaţa de canal se efectuează prin controlul parităţii pe magistrale.

Interfaţa de linie (*IFL*) asigură transferul datelor între unitatea de control şi dispozitivul de modulare — demodulare (*M — D*). Conţine un număr relativ redus de circuite, deoarece în interfaţa

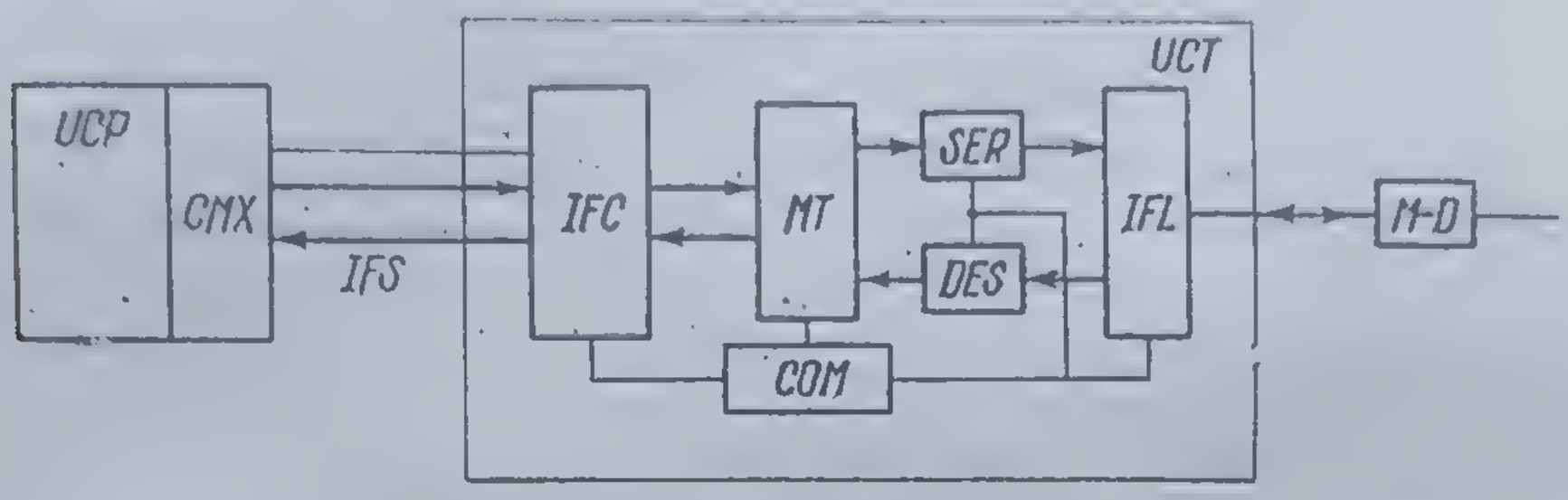


Fig. 4.4. Schema de principiu a unei unităţi de control a teletransmisiunii pentru o singură linie.

de linie intră o singură linie, pe care informaţia se transmite prin bits, în serie. Dacă la unitatea de control sînt conectate mai multe linii, fiecărei linii îi va corespunde cîte o interfaţă. În general, timpul interfeţei de linie depinde atît de tipul liniei, cît şi de modul de transmitere a informaţiei pe linie (v. § 3.3).

Blocul de comandă (*COM*) controlează activitatea întregii unităţi. Aici se decodifică comenzile de canal şi se elaborează semnalele de comandă pentru blocurile de înseriere şi deseriere, memoria tampon şi interfeţe. Blocul de comandă efectuează controlul permanent al transmisiunii, semnalînd canalului orice evenimente apărute în decursul transmisiunii datelor prin intermediul unor întreruperi de intrare-ieşire. În starea de „control", blocul de comandă realizează stabilirea legăturii cu terminalul şi transmiterea comenzii de executat (în cazul „polling"). În starea de „text", blocul de comandă controlează transferul de date spre şi din memoria tampon, activînd blocurile de înseriere şi deseriere. Tot blocul de comandă este cel care întrerupe transmisia la întîlnirea caracterelor speciale de „sfîrşit transmisie".Structura blocului de comandă depinde atît de modul transmisiunii (asincronă sau sincronă), cît şi de tipul liniilor sau al terminalelor. În majoritatea cazurilor blocul de comandă conţine un orologiu (generator de tact) care comandă secvenţa operaţiilor.

Blocul de înseriere (*SER*) se foloseşte la transmiterea informaţiei spre terminal. Fiecare caracter extras din memoria tampon este

înseriat pe bits, adăugîndu-se bits-ii de control corespunzători modului transmisiunii. În cazul transmisiunii asincrone, fiecărui caracter i se adaugă un bit START (început caracter) și un bit STOP (sfîrșit caracter). Dacă transmisia este sincronă, seriatorul adaugă o grupă de bits de sincronizare pentru un întreg grup de caractere, de obicei la începutul mesajului (v. fig. 3.11). Dacă mesajul este foarte lung, grupa de bits de sincronizare se introduce automat la fiecare interval de cîteva secunde, pentru a readuce în sincronism terminalul care face recepția. În figura 4.5 sînt redate schematic operațiile de înseriere în cele două cazuri descrise mai sus.

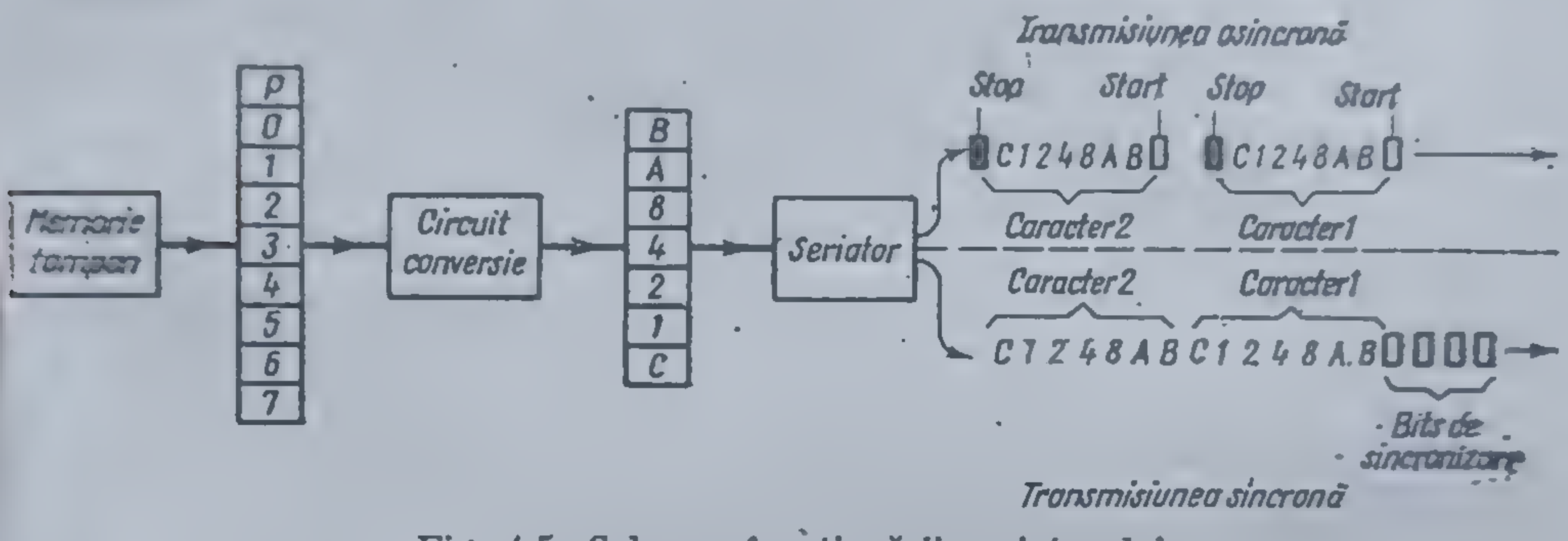


Fig. 4.5. Schema funcționării seriatorului.

Blocul de deseriere (*DES* în figura 4.4) regrupează semnalele recepționate de la terminal, în caractere care se depun în memoria tampon. În timpul operației de asamblare, deseriatorul elimină bits-ii de START-STOP sau bits-ii de sincronizare, pe care însă îi folosește pentru controlul orologiului intern. Operațiile de deseriere sînt reprezentate schematic în figura 4.6.

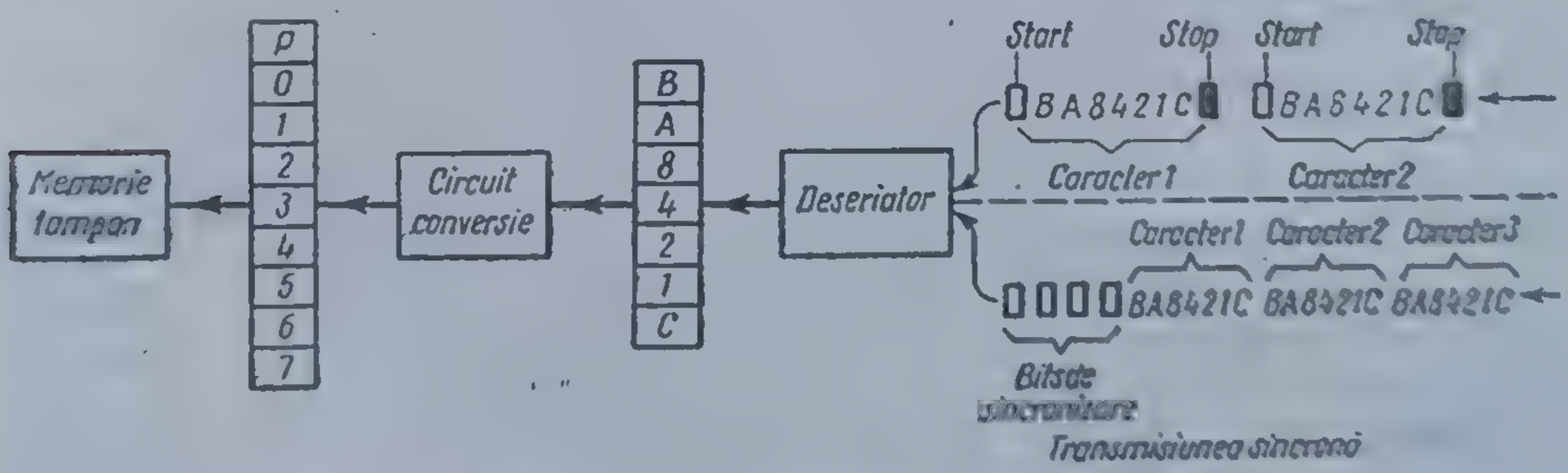


Fig. 4.6. Schema funcționării deseriatorului.

Memoria tampon (*MT* în figura 4.4) este sediul principal al datelor în unitatea pentru controlul teletransmisiunii. Dimensiunile memoriei tampon variază de la un singur caracter (registru cu rol de „buffer") pînă la cîteva sute, uneori chiar mii de caractere. Transferul datelor din memoria tampon se efectuează sub controlul blocului de comandă.

4.3. DISPOZITIVE DE MODULARE-DEMODULARE

Datele sînt reprezentate în sistemele de prelucrare automată sub formă binară, valorilor 0 şi 1 fiindu-le asociate nivele de tensiuni (fig. 4.7, *a*). Transmiterea datelor sub această formă este posibilă numai pe distanţe mici, între unităţile sistemului, deoarece la distanţe mari apar distorsiuni importante care pot denatura structura datelor (fig. 4.7, *b*).

Teleprelucrarea impune utilizarea liniilor de telecomunicaţii, care au fost descrise în capitolul 3.

Dispozitivele de modulare se folosesc pentru transmiterea datelor în binar pe liniile de telecomunicaţii, iar *dispozitivele de demodulare* se folosesc pentru refacerea reprezentării binare a datelor recepţio-

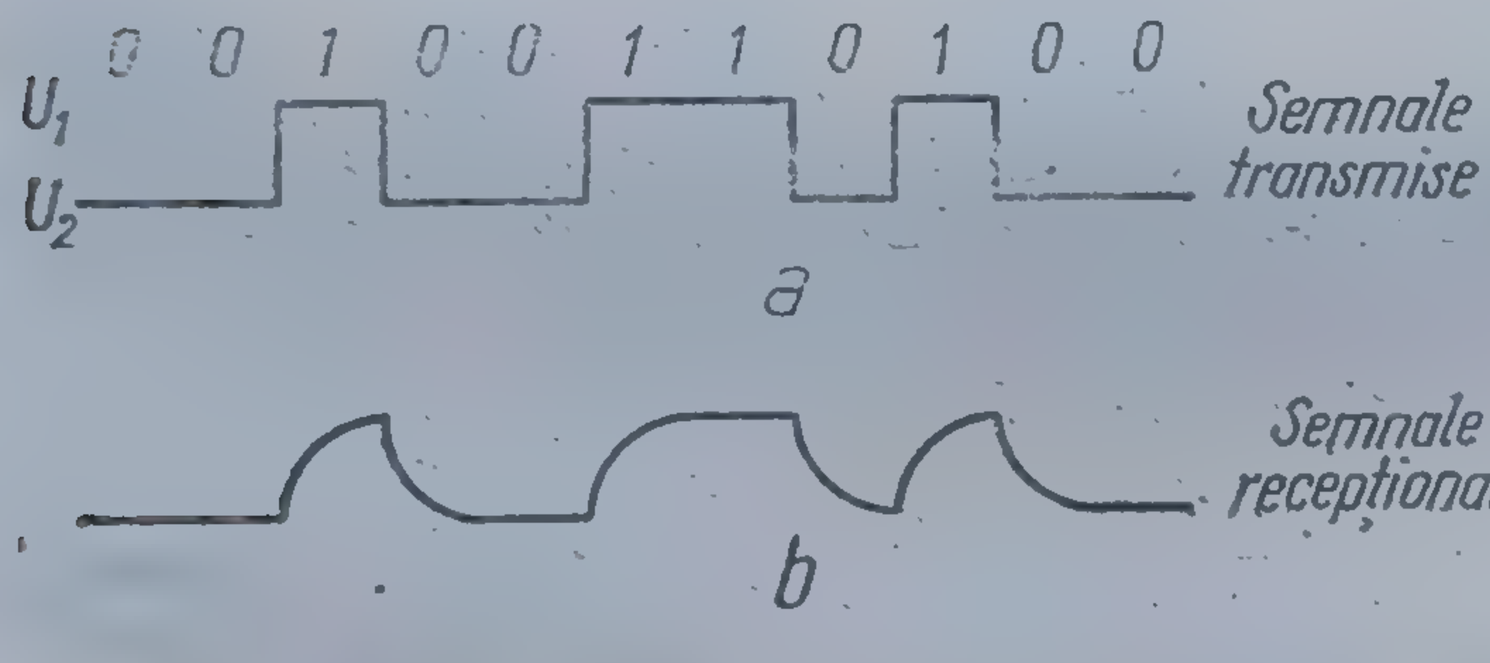


Fig. 4.7. Distorsiunea semnalelor în timpul transmisiunii fără modulare.

nate de pe linii. Deoarece din punct de vedere constructiv cele două dispozitive sînt realizate împreună, în practică ele sînt denumite dispozitive de *mo*dulare — *dem*odulare sau — abreviat — *modem*.

Structura dispozitivelor de modulare-demodulare depinde nemijlocit de tipul de modulaţie folosit (v. § 3.1 şi fig. 3.2).

Schema bloc a unui modulator-demodulator pentru modulaţia de frecvenţă este reprezentată în figura 4.8.

Funcționarea modulatorului este următoarea : semnalele binare amplificate în *circuitul de intrare* (*CI*) sînt aplicate unui *releu electronic* (*RELI*), care comută pe una din cele două poziții 0 sau 1 modificînd frecvența proprie a *oscilatorului* (*OSC*). Semnalele au frecvența f_0 sau f_1, corespunzătoare valorilor 0 și 1, sînt transmise

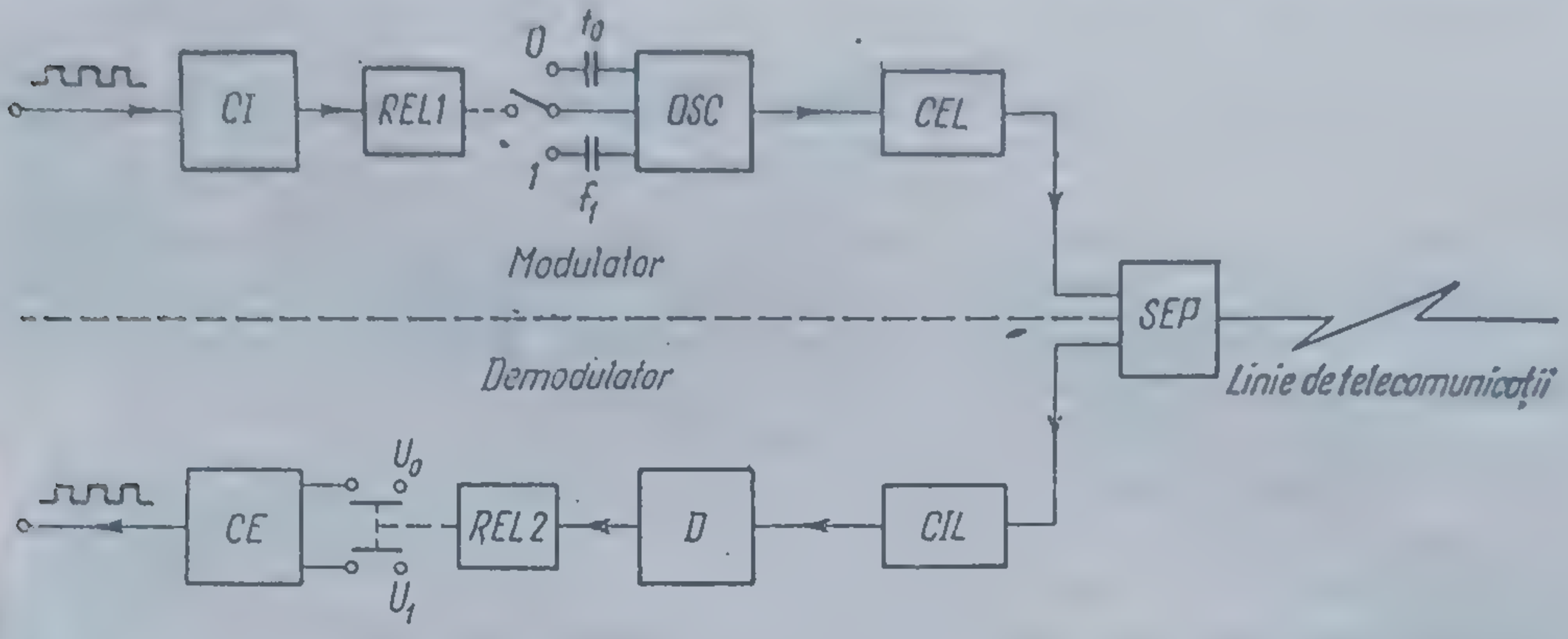


Fig. 4.8. Schema de principiu a unui modulator-demodulator pentru modulația de frecvență, în transmisiunile semiduplex.

pe linie prin *circuitul de ieșire linie* (*CEL*). *Blocul de separare* (*SEP*) separă intrarea demodulatorului în perioada de lucru a modulatorului.

Funcționarea demodulatorului se bazează pe separarea celor două frecvențe f_0 și f_1, recepționate de pe linie prin *circuitul de intrare linie* (*CIL*). *Discriminatorul* (*D*) acționează un *releu electronic* (*REL2*), care comută un grup de contacte pe sursele cu tensiunile U_0 și U_1, corespunzătoare valorilor binare 0 și 1, formîndu-se un semnal pulsatoriu prin *circuitul de ieșire* din demodulator (*CE*).

Modulatorul — demodulatorul descris mai sus poate fi utilizat în transmiterea datelor în sistemul simplex sau semiduplex. Pentru transmiterea în sistem duplex, se pot utiliza două astfel de modemuri, acordate pe perechi de frecvențe diferite și prevăzute cu celule de filtraj.

Majoritatea dispozitivelor de modulare-demodulare sînt prevăzute cu circuite auxiliare care pot permite atașarea unui telefon pentru efectuarea de convorbiri pe linie în pauza dintre transmisiile de date.

Alegerea tipului de modulator-demodulator depinde atît de caracteristicile transmisiunii şi de tipul unităţilor de control, cît şi de importanţa aplicaţiei. Modulatoarele cu modulaţie de frecvenţă sînt cele mai răspîndite datorită unui raport preţ/performanţe favorabil.

4.4. DISPOZITIVE DE CONTROL TERMINAL

Dispozitivele de control terminal asigură controlul transmiterii semnalelor între dispozitivele periferice terminale şi unitatea pentru controlul teletransmisiunii. Structura unui dispozitiv de control terminal este determinată de natura dispozitivelor periferice pe care le controlează şi de modul de transmisiune.

Funcţiunile generale pe care trebuie să le îndeplinească un dispozitiv de control terminal se pot împărţi în două grupe distincte, ţinînd seama de sensul de transmitere a datelor :

1° pentru transmiterea datelor spre sistem, semnalele de la dispozitivul periferic de intrare sînt prelucrate în interfaţa pentru periferic (*IFT* în figura 4.9), apoi sînt depuse în memoria tampon (*MT*). Seriatorul (*SER*) înseriază semnalele şi le trimite prin interfaţa de linie (*IFL*), împreună cu semnalele de control elaborate de blocul de comandă (*COM*), spre dispozitivul de modulare-demodulare (*M—D*);

2° pentru recepţionarea datelor de ieşire, semnalele primite de pe linie sînt prelucrate de interfaţa de linie (*IFL*), asamblate în caractere în deseriator (*DES*) şi depuse în memoria tampon (*MT*). Sub controlul comenzilor interpretate în blocul de comandă (*COM*) caracterele din memoria tampon sînt trimise, prin interfaţa pentru periferic (*IFT*), la dispozitivul periferic de ieşire, în forma adecvată structurii acestuia.

Schema bloc a unui dispozitiv de control terminal care poate să îndeplinească funcţiile de mai sus este dată în figura 4.9.

Unităţile de control terminal se pot clasifica din trei puncte de vedere, în funcţie de caracteristicile transmisiunii :

1° după sensul transmisiunii (*simplex*, *semiduplex* sau *duplex*);

2° după banda de frecvenţe a transmisiunii (în *bandă largă*, în *bandă vocală*, în *bandă subvocală* sau în *bandă telegrafică*). Circuitele de bandă largă (realizate prin microunde, radio, cabluri coaxiale

etc.) pot transmite date cu viteze de ordinul a zeci şi sute de mii de bauds. Circuitele vocale (telefonice) admit viteze de maximum 4 800 bauds, iar cele subvocale transmit la viteze mai mici decît 600 bauds. Circuitele telegrafice sînt utilizate la viteze mici, de 50 la 200 bauds;

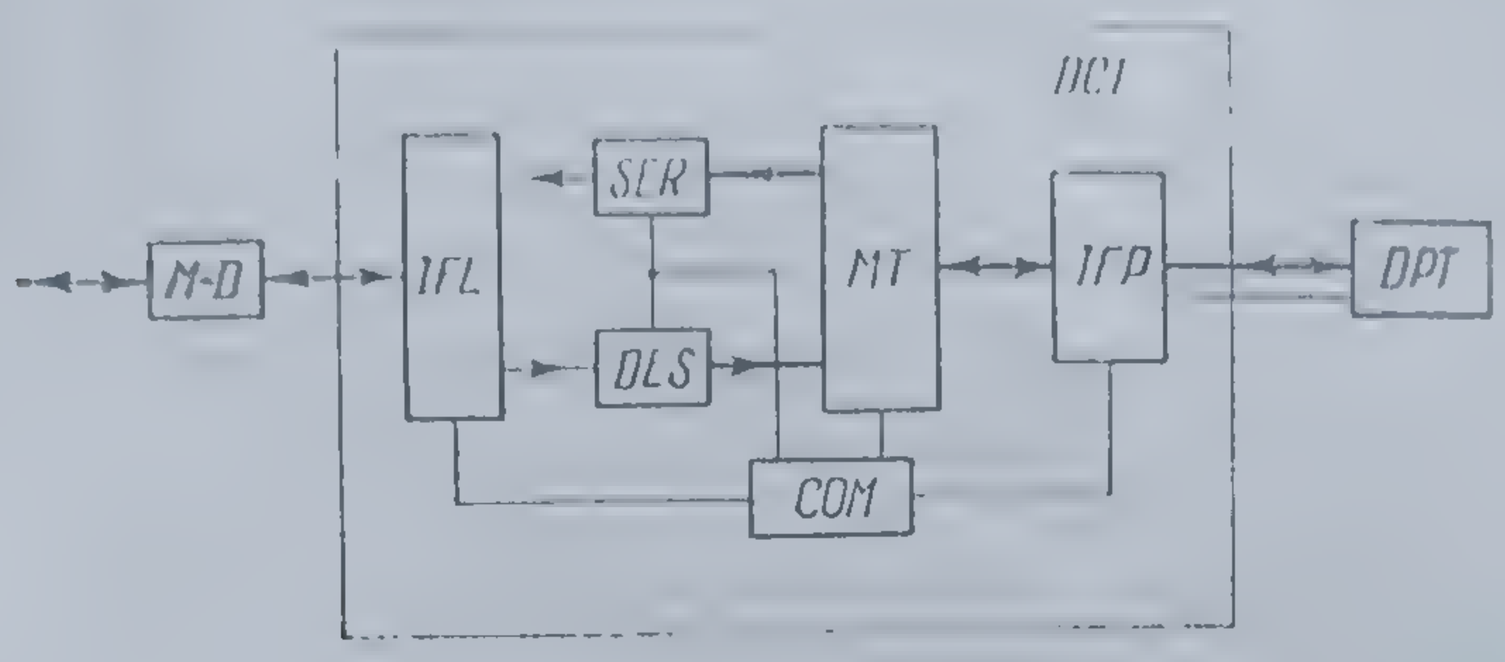


Fig. 4.9. Schema de principiu a unui dispozitiv de control terminal (*DCT*).

3° după modul de transmitere (*asincron*, *sincron* sau *paralel*).

Aşa cum am mai arătat (v. cap. 3) transmisiunea semiduplex este cea mai răspîndită, datorită unui raport convenabil preţ/performanţe. Sensul de transmitere se poate schimba după fiecare caracter sau după terminarea unui lanţ de caractere, în funcţie de necesităţile concrete ale aplicaţiei de teleprelucrare.

Ţinînd seama de cele arătate pînă acum, în continuare vom prezenta numai dispozitivele de control terminal de tip semiduplex, care sînt cele mai răspîndite în sistemele de teleprelucrare.

Banda transmisiei afectează în mai mică măsură circuitele componente ale dispozitivelor de control terminal, dar este determinantă pentru structura circuitelor de telecomunicaţii. În prezent, reţelele de teletransmitere sînt realizate aproape exclusiv în banda vocală sau subvocală, utilizînd liniile telefonice publice şi, în unele cazuri, linii telefonice separate, proprii sistemului de prelucrare.

Modul de transmitere se alege în funcţie de modul de lucru al dispozitivului periferic terminal sau în funcţie de tipul aplicaţiei teleprelucrării (v. § 3.3 şi tabelul 3.1).

Un dispozitiv de control terminal poate asigura controlul transmisiei de la un singur dispozitiv periferic terminal sau de la o grupă de periferice terminale. Soluţia cea mai convenabilă constă în atașarea a mai multor periferice la un singur dispozitiv de control ter-

minal și are avantajul că permite, pe lîngă utilizarea mai completă a echipamentului de control și realizarea unor operații de transpunere a datelor de pe un periferic terminal pe altul, în regimul de funcționare independent (local).

La o linie de telecomunicații poate fi conectat un singur dispozitiv de control terminal sau mai multe. În primul caz, dispozitivul de control terminal nu necesită o adresă, sistemul putînd să-l recunoască prin identificarea liniei de transmisiune. În al doilea caz, este necesară atribuirea unei adrese fiecărui dispozitiv de control terminal conectat la linie și includerea unui bloc de recunoaștere și generare a adresei.

Dispozitivele de control terminal cu funcții multiple se utilizează pentru controlul transmisiunii datelor în cazul folosirii unor dispozitive periferice terminale lente, care de obicei lucrează în regim asincron. În acest caz, introducerea bits-lor suplimentari pentru marcarea începerii și terminării transmiterii unui caracter nu afectează viteza de transmitere a datelor.

Funcționarea unui dispozitiv de control terminal cu funcțiuni multiple poate fi urmărită cu ajutorul schemei bloc din figura 4.10.

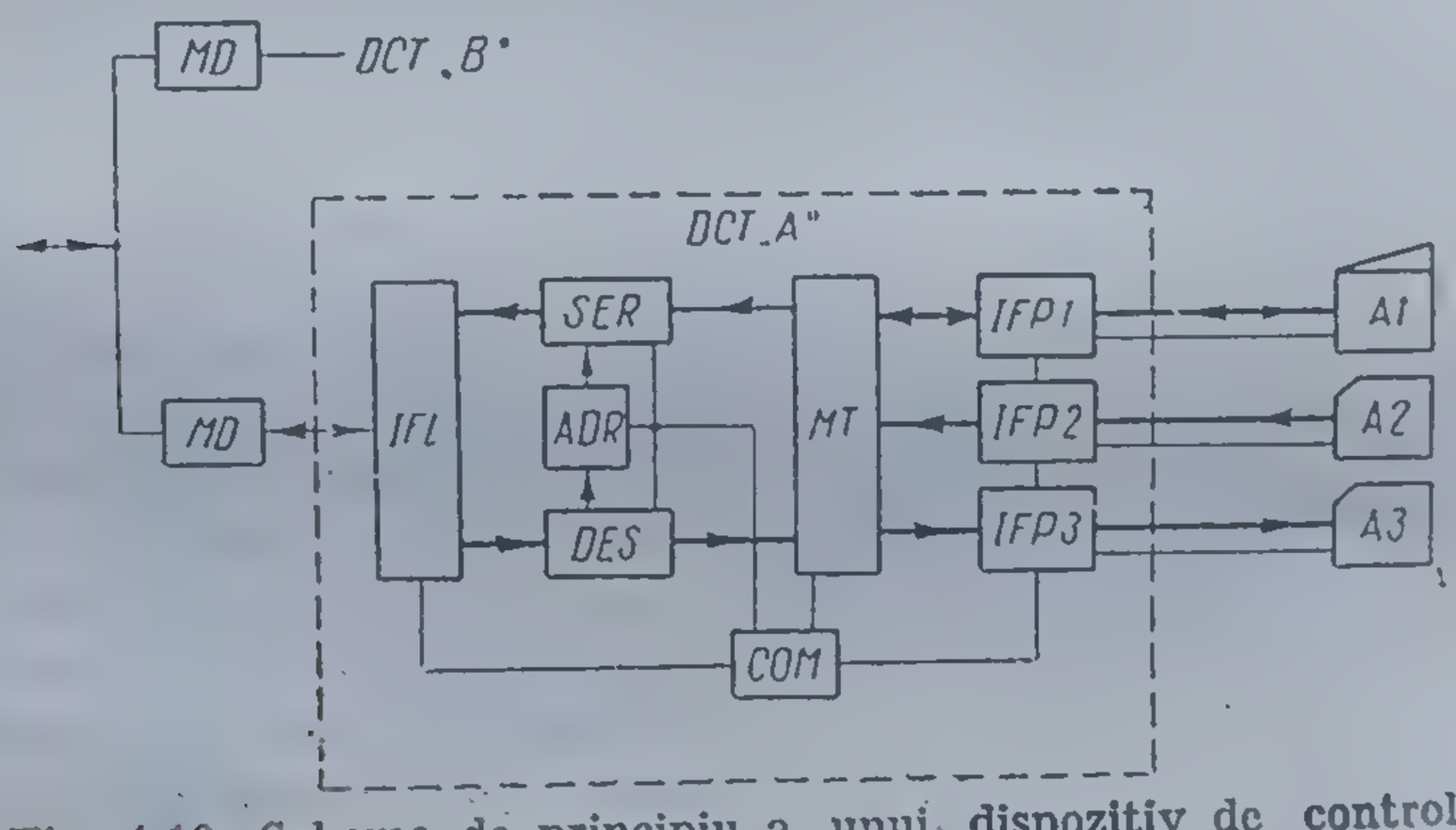


Fig. 4.10. Schema de principiu a unui dispozitiv de control terminal cu funcțiuni multiple.

Pentru simplificarea expunerii se va presupune că dispozitivul de control analizat are adresa *A*, iar dispozitivele periferice terminale conectate la el au adresele după cum urmează: *A1* — mașină electrică de scris, *A2* — cititor de bandă perforată (sau cititor de cartele), *A3* — perforator de bandă (sau perforator de cartele). Se va

presupune, de asemenea, că se realizează următoarele operaţii : se transmite un mesaj de la claviatura maşinii de scris, la care sistemul răspunde prin imprimare în clar pe hîrtie, apoi se iniţiază citirea unei anumite cartele de date, după prelucrarea căreia sistemul transmite rezultatele pentru a fi perforate.

Succesiunea operaţiilor efectuate de dispozitivul de control terminal este următoarea :

1° — Caracterul de control „cerere transmisie" de la *A1* este preluerat de interfaţa periphericului respectiv (*IFP1*) şi depus în memoria tampon (*MT*), sub fôrma unui caracter standardizat. Blocul de comandă (*COM*) activează blocul de adresare (*ADR*), care generează adresa „*A1*" şi o prezintă la intrarea seriatorului (*SER*). Simultan cu aceasta este blocat transferul de date de la celelalte dispozitive periferice (*A2* şi *A3*).

2° Sub controlul programului de teleprelucrare, sistemul explorează succesiv toate dispozitivele de control terminal, trimiţînd pe linii adresele acestora. Cînd explorarea ajunge la periphericul cu adresa *A*, interfaţa de linie (*IFL*) permite trecerea grupului de bits corespunzător caracterului „*A*", care este asamblat în deseriator (*DES*) şi comparat cu primul caracter al adresei generate de blocul de adresare (*ADR*). Întrucît cele două caractere coincid blocul de comandă (*COM*) emite un impuls care declanşează ciclul de funcţionare al blocului de seriere (*SER*). Acesta transmite spre interfaţa de linie (*IFL*) bitul „început caracter", bits-ii corespunzători caracterului „*A*", bitul „sfîrşit caracter", apoi bitul „început caracter", bits-ii corespunzători caracterului „*I*" şi bitul „sfîrşit caracter".

3° După transmiterea adresei, blocul de comandă (*COM*) transferă din memoria tampon primul caracter al mesajului, care este inseriat, cu adăugarea bits-ilor corespunzători de început şi sfîrşit şi transmis prin interfaţa de linie spre sistem.

4° Procesul continuă cu caracterele următoare ale mesajului, pînă cînd blocul de comandă detectează caracterul de control „sfîrşit transmisie". Odată cu transmiterea acestui caracter, blocul de comandă îşi întrerupe activitatea.

Pauză de transmisiune : sistemul interpretează mesajul de intrare şi elaborează mesajul de răspuns corespunzător.

5° Sistemul solicită acces la dispozitivul terminal transmiţînd pe linie adresa *A1*, care soseşte simultan atît la dispozitivul de control *A*, cît şi la *B*. Caracterul *A*, asamblat de deseriatoare şi comparat

în blocurile de adresare ale celor două dispozitive de control terminal, va coincide numai cu caracterul generat de blocul de adresare *A*, activînd blocul de comandă *A*, în timp ce blocul de comandă *B* rămîne în aşteptare. Caracterul următor „*I*" determină blocul de comandă să pregătească pentru imprimare periferícul terminal *A1*.

6° Sistemul transmite primul caracter al mesajului, care este trimis de interfaţa de linie la deseriator şi de aici în memoria tampon. Bitul „sfîrşit caracter" determină blocul de comandă să iniţieze transferarea caracterului prin interfaţa de periferic spre „maşina de scris".

7° Procesul continuă cu celelalte caractere ale mesajului, pînă cînd blocul de comandă detectează caracterul de control „sfîrşit de transmisie".

Pauză de transmisie: operatorul interpretează mesajul de ieşire al sistemului şi introduce cartela solicitată în cititorul de cartele *A2*, după care acţionează butonul „cerere transmisie".

8° Caracterul de control „cerere transmisie" este preluat de interfaţa periferícului (*IFP2*) şi depus în memoria tampon. Se repetă apoi operaţiile descrise la punctele 1° ÷ 4°, cu deosebirea că acum este activ periferícul *A2*.

Pauză de transmisie: sistemul efectuează prelucrarea de date corespunzătoare programului de executat, apoi elaborează rezultatele.

9° Sistemul solicită acces la dispozitivul terminal *A3*, transmiţînd pe linie adresa *A3*. Se repetă apoi operaţiile de la punctele 5° ÷ 7°.

O cerinţă foarte importantă impusă dispozitivelor de control terminal este posibilitatea de a funcţiona independent („off-line"), pentru a permite verificarea, testarea şi depanarea dispozitivelor terminale pe care le controlează fără perturbarea funcţionării sistemului. În acest scop, majoritatea dispozitivelor de control terminal sînt prevăzute cu circuitele necesare, care fac posibilă funcţionarea independentă a fiecărui terminal („home loop").

În cazul dispozitivelor de control terminal cu funcţii multiple, funcţionarea independentă creează şi un şir de posibilităţi suplimentare cu caracter utilitar. Aşa cum se va arăta în continuare, terminalele conectate la un astfel de dispozitiv de control pot fi utilizate pentru lucrări de pregătire a datelor, cum sînt perforarea de bandă sau cartele, listarea unor benzi sau cartele perforate etc.

4.5. ECHIPAMENTE PERIFERICE TERMINALE

Marea diversitate a modurilor de culegere şi distribuire a datelor a condus la crearea unei game foarte largi de dispozitive cu scopul de a îmbunătăţi şi simplifica manipularea datelor.

La sursă, datele pot fi introduse în sistemul de teleprelucrare fie direct, fie după înregistrarea prealabilă pe suporturi de date. La locul de utilizare, datele de ieşire din sistem pot fi prezentate în clar, pentru a fi folosite direct de către utilizator, sau pot fi înregistrate pe suporturi de date.

Pentru introducerea directă a datelor în sistem se pot folosi *dispozitive de intrare cu claviatură*, cum sînt maşinile electrice de scris şi dispozitivele de afişare cu tub catodic, sau *panouri de intrare programabile*.

Introducerea în sistem a datelor înregistrate în prealabil pe suporturi se realizează prin utilizarea unor dispozitive de intrare corespunzătoare fiecărui tip de suport, denumite în general, *cititoare* (de cartele, de bandă perforată, de bandă magnetică etc.).

Prezentarea în clar a datelor de ieşire ale sistemelor se poate obţine prin imprimare pe hîrtie cu *maşini electrice de scris* sau *imprimante*, prin *imprimare pe manşeta cartelelor perforate* cu un *dispozitiv* auxiliar din perforatorul de cartele, sau prin *afişare* pe dispozitive *cu tub catodic* sau pe *panouri de ieşire cu lămpi de semnalizare şi ecrane transparente* pentru interpretare directă.

Înregistrarea datelor de ieşire pe diferite suporturi se realizează folosind *perforatoare* (de cartele, de bandă de hîrtie etc.) sau *înscriptoare de bandă magnetică*.

În continuare vor fi descrise dispozitivele periferice terminale cele mai răspîndite, cu ajutorul cărora se realizează introducerea şi extragerea datelor în sistemele de teleprelucrare.

j) **Maşina electrică de scris**. În principiu, orice maşină electrică de scris poate fi folosită ca periferic lent de intrare/ieşire, atît pentru introducerea sau extragerea datelor, cît şi în regim conversaţional, de tip întrebare-răspuns (v. § 1.1).

Schema bloc a dispozitivului periferic „maşină de scris" este arătată în figura 4.11.

O particularitate a maşinii electrice de scris folosite ca terminal o constituie faptul că între claviatură şi blocul de imprimare nu există o legătură directă, acesta din urmă fiind comandat de către dispozitivul de control terminal.

Alegerea modului de funcționare se face cu ajutorul butoanelor de pe *panoul de comandă* (*PC* în figura 4.11).

La funcționarea „on-line", pentru transmiterea datelor de intrare se solicită accesul la sistem prin apăsarea unei taste. Dacă *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) și *linia* (*L*) sînt disponibile, este

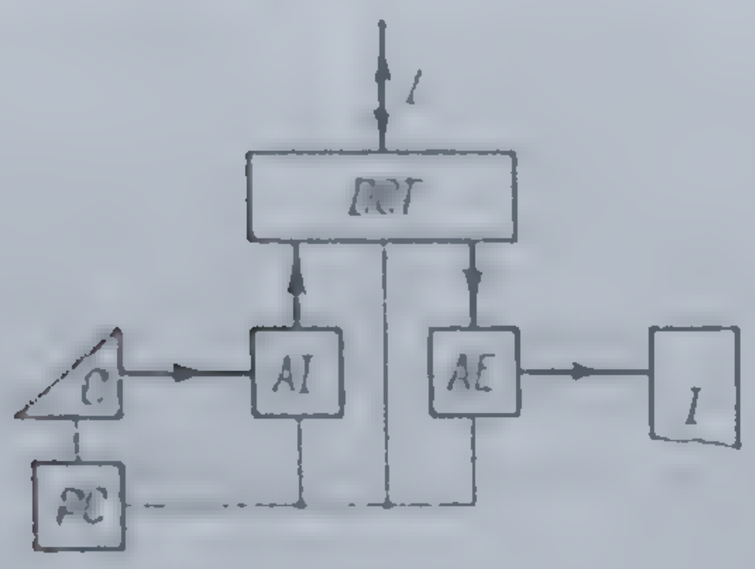


Fig. 4.11. Schema de principiu a unei mașini electrice de scris utilizată ca terminal.

generat un semnal optic sau acustic care arată că se poate începe transmiterea datelor, de la clapele (tastele) *claviaturii* (*C*). Fiecărei taste acționate îi corespunde un semnal elaborat de *adaptorul de intrare* (*AI*), care este prelucrat de dispozitivul de control terminal și transmis pe linie. Semnalul de la ieșirea adaptorului de intrare este trimis și la *adaptorul de ieșire* (*AE*), determinînd scrierea caracterului respectiv în *blocul de imprimare* (*I*), pentru verificarea vizuală a datelor transmise. Dacă recepționarea datelor de către sistem este corectă, panoul de comandă semnalizează că se poate continua transmiterea; în caz contrar caracterul respectiv trebuie transmis din nou.

Viteza de transmitere depinde direct de viteza cu care operatorul poate introduce datele prin claviatură. Ea este în mod obișnuit de $6 \div 10$ caractere pe secundă.

În cazul cînd sistemul transmite date care trebuie recepționate de mașina de scris, claviatura este blocată automat iar pe panoul de comandă se aprinde o lampă de avertizare. Semnalele recepționate de către dispozitivul de control terminal (*DCT*) sînt trimise adaptorului de ieșire (*AE*), care le prelucrează în mod corespunzător pentru acționarea blocului de imprimare (*I*), unde se obține în clar mesajul recepționat.

Viteza de imprimare este de $10 \div 15$ caractere pe secundă.

În perioadele cînd periferícul nu este folosit în sistem, operatorul îl poate comuta pentru a fi utilizat independent, ca mașină de scris obișnuită. În acest caz, dispozitivul de control terminal (*DCT*)

stabileşte un transfer direct între adaptorul de intrare (AI) şi adaptorul de ieşire (AE) („bypass", „home-loop") punînd blocul de imprimare sub controlul direct al claviaturii (C).

La solicitarea sistemului, operatorul este avertizat, prin aprinderea unei lămpi de pe comandă (PC), uneori şi prin semnale acustice, să treacă periferícul sub controlul dispozitivului de control terminal (DCT) pentru funcţionarea în sistem („on-line"). Dispozitivul de control terminal (DCT) poate efectua şi comutarea automată urmată de blocarea claviaturii maşinii de scris.

Funcţionarea independentă are o importanţă deosebită pentru testarea şi depanarea perifericului, permiţînd efectuarea acestor operaţii fără perturbarea funcţionării sistemului.

jj) **Dispozitive de afişare cu tub catodic („display)".** Se folosesc atît pentru introducerea şi extragerea datelor, cît şi pentru aplicaţiile în care se poartă un dialog, de tip întrebare-răspuns, permiţînd o comunicare directă între operator şi unitatea centrală de prelucrare.

Principiul de funcţionare. Caracterele sînt afişate pe ecranul tubului catodic prin combinarea unor semne luminoase, generate într-un bloc denumit *generator de caractere*. Pentru a se menţine imaginea de pe ecran, caracterele sînt regenerate de $40 \div 60$ ori pe secundă. În acest fel se creează o imagine staţionară. Ecranul poate cuprinde $100 \div 1000$ caractere, dispuse pe $5 \div 20$ linii cu $20 \div 50$ caractere/linie. Un pseudo-caracter, denumit *cursor*, care poate fi deplasat în orice poziţie de pe ecran, permite stabilirea poziţiei caracterului care trebuie scris sau citit.

Introducerea datelor se realizează cu ajutorul unei claviaturi, care, pe lîngă clapele corespunzătoare caracterelor, conţine şi clape pentru funcţiile de control, respectiv pentru deplasarea cursorului, ştergerea ecranului, intrare mesaj, imprimare mesaj etc. În cazul cînd se afişează datele sosite de la sistem, acesta transmite şi caracterele de control corespunzătoare pentru amplasarea corectă a caracterelor pe ecran.

Schema bloc a dispozitivului de afişare cu tub catodic este prezentată în figura 4.12.

Modul specific de funcţionare a dispozitivului de afişare cu tub catodic impune utilizarea unei memorii tampon („buffer"), care serveşte la păstrarea caracterelor folosite periodic de către generatorul de caractere pentru formarea imaginii staţionare de pe ecran. În această memorie se găsesc atît datele introduse de operator prin claviatură, cît şi datele care provin de la unitatea centrală de prelucrare.

Trebuie remarcat că intre claviatură şi tubul catodic nu există o legătură directă, datele fiind mai întîi introduse în memoria tampon, de unde sînt scoase şi prelucrate în generatorul de caractere pentru a fi afişate pe ecran.

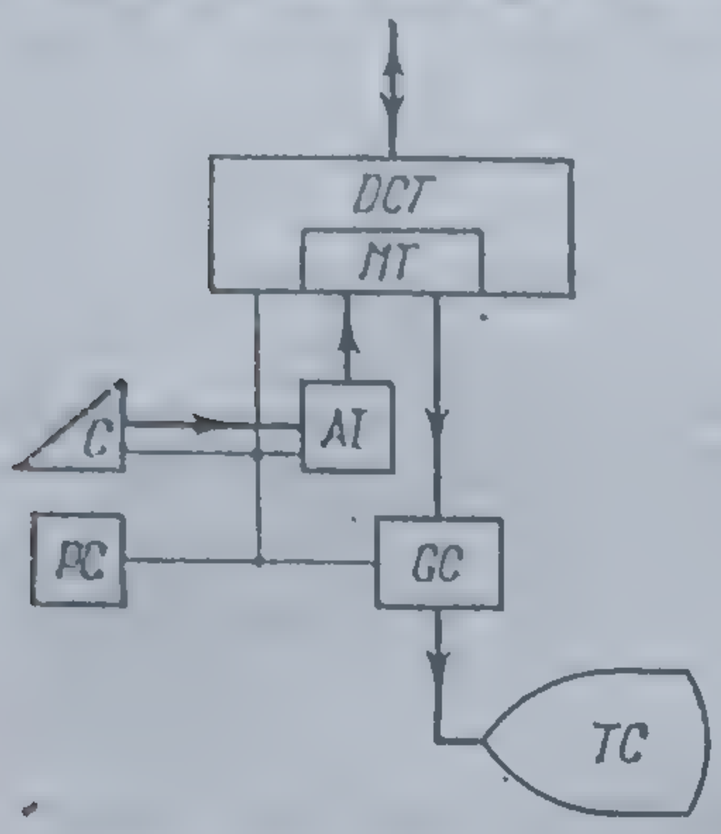


Fig. 4.12. Schema de principiu a dispozitivului de afişare cu tub catodic („display"):

C — claviatură; *AI* — adaptor de intrare; *MT* — memorie tampon; *GC* — generator de caractere; *TC* — tub catodic; *PC* — panou de comandă şi *DCT* — dispozitiv de control terminal.

Funcţionarea ca transmiţător. Datele introduse prin claviatură sînt preluate de adaptorul de intrare şi depuse în memoria tampon, de unde prin intermediul generatorului de caractere sînt afişate pe ecranul tubului catodic. Operatorul poate corecta eventualele erori prin deplasarea cursorului în dreptul caracterului care trebuie schimbat şi prin apăsarea tastei corespunzătoare caracterului corect.

Cînd mesajul de intrare este complet, operatorul trebuie să poziţioneze cursorul la sfîrşitul mesajului de transmis. Prin apăsarea unei taste de start se iniţiază transmiterea caracterelor din memoria tampon, începînd cu primul caracter şi terminînd cu cel care se află imediat înaintea cursorului.

Pentru introducerea unui nou mesaj, operatorul poate utiliza o zonă liberă din memoria tampon sau poate apăsa pe tasta de ştergere, care determină ştergerea completă a datelor din memorie şi implicit a ecranului.

Viteza de introducere a datelor depinde de îndemînarea operatorului şi este limitată la $5 \div 10$ caractere pe secundă, în timp ce viteza de transmitere a datelor din memorie este limitată, în general, de viteza de transmisie pe linie.

Funcţionarea ca receptor. Datele transmise de sistem sînt introduse în memoria tampon, caracter cu caracter, iar de aici prin generatorul de caractere sînt afişate pe ecranul tubului catodic. Pe toată durata transmiterii mesajului de ieşire, dispozitivul de control terminal blochează claviatura, prevenind alterarea mesajului de către

operator. După ce operatorul semnalează terminarea interpretării mesajului, sistemul poate continua transmiterea unui alt mesaj de ieşire sau aşteaptă mesajul de intrare al operatorului.

Viteza de ieşire a datelor depinde practic numai de caracteristicile liniei, deoarece afişarea datelor în memorie se face la viteze mult superioare, de ordinul a cîteva mii de caractere pe secundă.

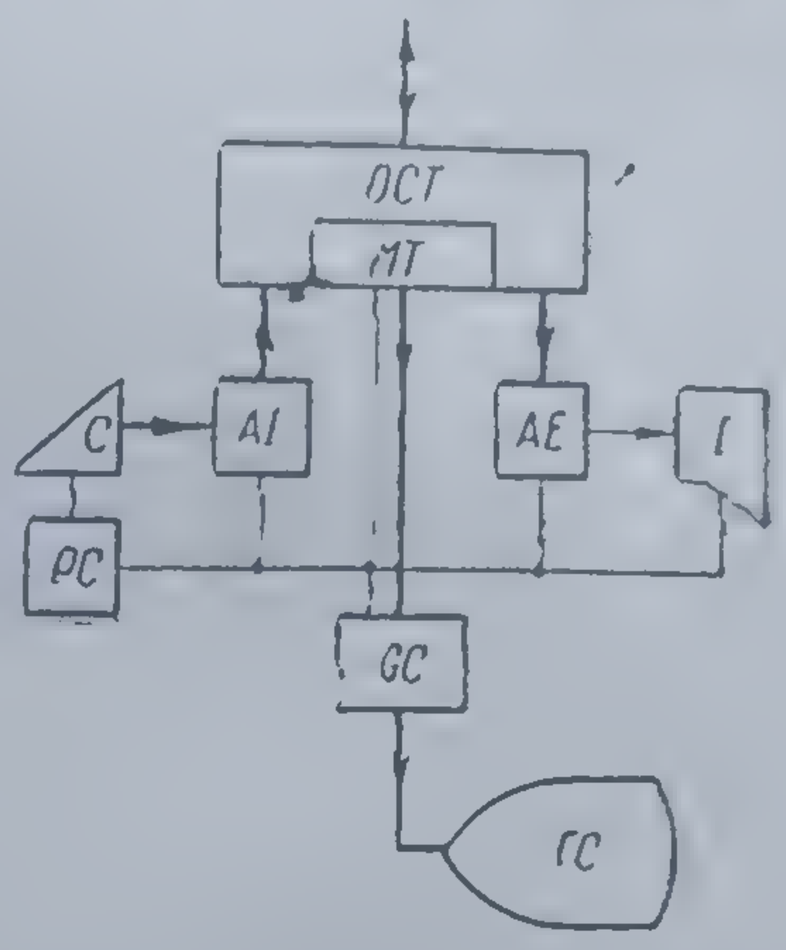


Fig. 4.13. Schema de principiu a unui terminal combinat (dispozitiv de afişare cu imprimantă):
C — claviatură; *I* — bloc de imprimare; *AI* — adaptor de intrare; *AE* — adaptor de ieşire; *GC* — generator de caractere; *TC* — tub catodic; *PC* — panou de comandă; *DCT* — dispozitiv central terminal şi *MT* — memorie tampon.

O extindere considerabilă a performanţelor dispozitivului de afişare cu tub catodic se poate obţine în cazul cînd la acelaşi dispozitiv de comandă terminal este cuplată şi o imprimantă (fig. 4.13). Folosind convenabil poziţionarea cursorului, operatorul poate comanda prin claviatură imprimarea numai a unei părţi a mesajului afişat, care reprezintă informaţia utilă. În acest fel, se realizează o îmbinare a dialogului operator-sistem cu capacitatea operatorului de a selecta din multitudinea de răspunsuri numai pe cele dorite, care sînt imediat imprimate pe hîrtie şi pot fi înmînate beneficiarului.

jjj) **Cititoare-perforatoare de bandă, de mică viteză.** Dispozitivul periferic de intrare-ieşire cu bandă perforată se foloseşte în cazul cînd în punctul de producere şi utilizare a datelor sînt instalate echipamente convenţionale de bandă perforată, ca de exemplu staţii de telex sau mici calculatoare la care introducerea şi extragerea datelor se fac pe bandă perforată.

Schema bloc a unui astfel de periferic este prezentată în figura 4.14.

La solicitarea operatorului, prin butoanele de pe *panoul de comandă* (*PC*), sistemul este „informat" că se dorește transmiterea datelor. Cînd circuitele necesare devin disponibile, sistemul comandă citirea benzii perforate prin *stația de citire* (*SC*), caracter cu caracter, pînă la întîlnirea caracterului de sfîrșit de mesaj sau pînă la intervenția operatorului. Semnalele corespunzătoare perforațiilor sînt preluate de *adaptorul de intrare* (*AI*) și trimise la *dispozitivul de control terminal* (*DCT*), care le transmite spre unitatea centrală.

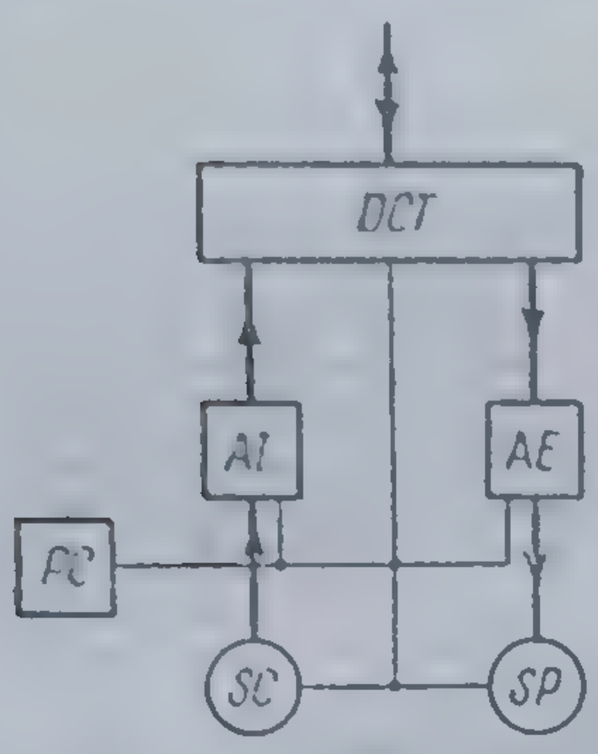


Fig. 4.14. Schema de principiu a unui terminal perforator-cititor de bandă de hîrtie.

Viteza de transmitere a caracterelor este în general limitată de caracteristicile liniei la $5 \div 15$ caractere pe secundă.

La funcționarea ca receptor, semnalele sosite de pe linie sînt asamblate de dispozitivul de control terminal (*DCT*) în caractere corespunzătoare codului de perforare pe bandă. Aceste caractere preluate de adaptorul de ieșire al perifericuluí (*AE*), sînt folosite pentru acționarea poansoanelor *stației de perforare* (*SP*), unde se obține banda perforată.

Viteza de perforare este limitată, în general, la $5 \div 15$ caractere pe secundă.

Datorită simplității construcției, perforatoarele și cititoarele lente de bandă pot utiliza în general, numai un anumit tip de bandă (cu 5, 6, 7, sau 8 canale). Posibilitatea de a utiliza mai multe tipuri de bandă complică atît partea mecanică, cît și adaptoarele, și se justifică numai la cititoarele și perforatoarele rapide, care vor fi descrise în acest capitol (v. punctul *jy*).

În unele variante constructive, cititorul-perforator de bandă este atașat unei mașini electrice de scris (fig. 4.15), constituind un echipament periferic combinat („TELETYPEWRITER" sau „FLEXOWRITER") cu posibilități multiple. El poate realiza următoarele funcțiuni:

— transmiterea datelor prin claviatură, simultan cu imprimarea în clar și perforarea pe bandă;

— transmiterea datelor prin citirea benzii perforate;

— recepționarea datelor prin imprimare în clar și perforare pe bandă;

— utilizarea independentă („off-line") ca echipament convențional pentru a imprima în clar și perfora bandă, pentru a duplica

banda perforată sau pentru a imprima în clar conținutul unei benzi perforate.

je) **Perforatoare-cititoare de cartele, de mică viteză.** Au la bază perforatorul de cartele folosit în mecanografie, căruia i s-au adus unele completări care permit realizarea a trei operații distincte: transmiterea datelor prin citirea cartelelor perforate; recepționarea

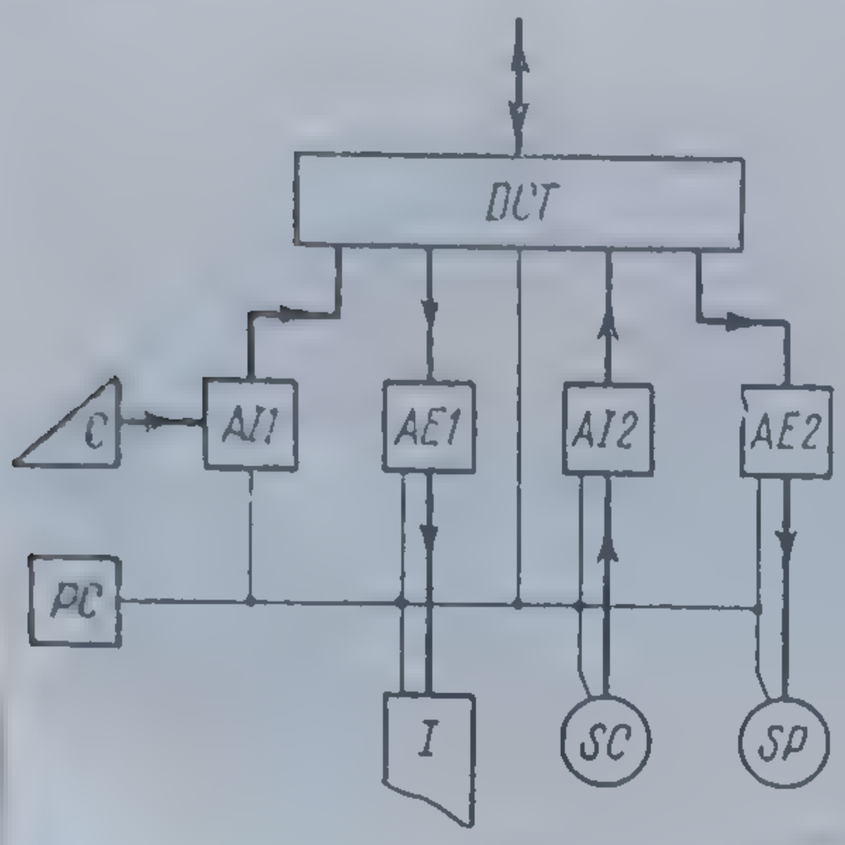


Fig. 4.15

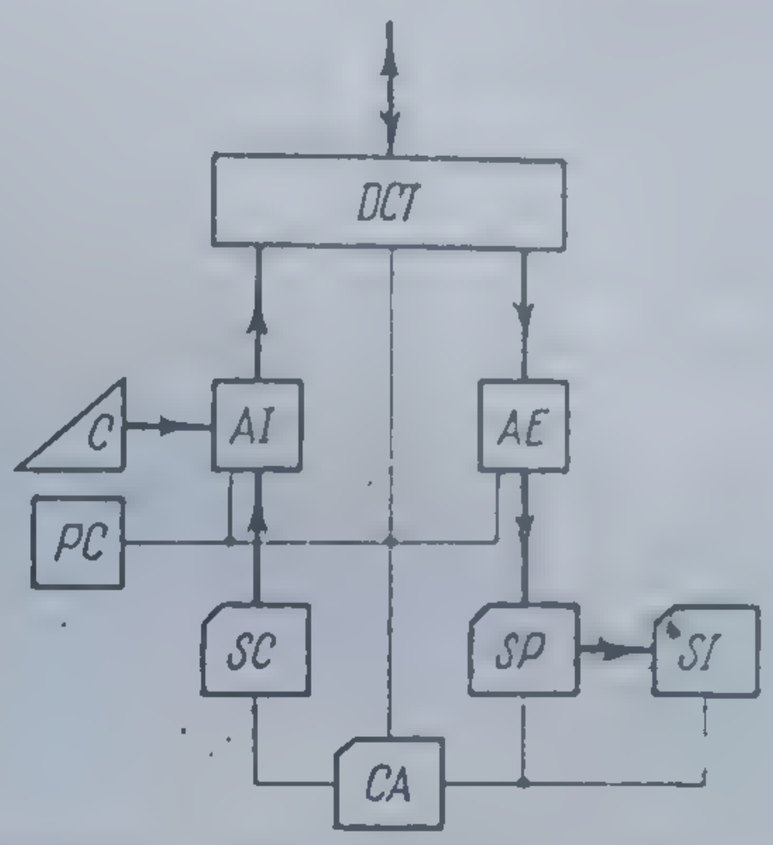


Fig. 4.16

Fig. 4.15. Schema de principiu a unui terminal combinat (mașină de scris electrică cu cititor perforator de bandă):

PC — panou de comandă; *C* — claviatură; *I* — bloc de imprimare; SC — stație citire; *SP* — stație perforare; *AI1* și *AI2* — adaptoare de intrare; *AE1* și *AE2* — adaptoare de ieșire și *DCT* — dispozitiv de control terminal;

Fig. 4.16. Schema de principiu a terminalului perforator-cititor de cartele, lent:

SC — stație de citire; *SP* — stație perforare; *SI* — stație imprimare.

datelor prin perforarea cartelelor și recepționarea datelor în clar prin perforare însoțită de imprimarea caracterelor în clar pe mașeta cartelelor.

Blocurile componente ale acestui tip de periferic sînt arătate în figura 4.16.

Majoritatea blocurilor funcționale sînt identice cu cele ale unui perforator de cartele obișnuit, la care cartelele după perforare (însoțită sau nu de imprimare), trec printr-o stație de citire care permite duplicarea pe cartela următoare, blocul de control cu cartelă-program fiind cel care poate realiza automat funcțiile de alimentare, salt, duplicare, definirea cîmpului.

Transmiterea datelor poate fi inițiată de operator prin acționarea unui comutator de pe *panoul de comandă* (*PC*), sau de către *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) la solicitarea sistemului.

Cartelele perforate din caseta de intrare sînt citite coloană cu coloană.

Fiecărei coloane îi corespunde un caracter elaborat de *adaptorul de intrare* (*AI*). Acest caracter este preluat de dispozitivul de control terminal (*DCT*), care îl trimite spre unitatea centrală de prelucrare. La terminarea citirii unei cartele, dispozitivul de control terminal trimite un caracter de control şi aşteaptă semnalul care confirmă corectitudinea transmisiunii. Dacă nu sînt erori, cartela este depusă în caseta de ieşire şi se iniţiază citirea cartelei următoare. Dacă s-au semnalat erori, transmiterea se opreşte pentru ca operatorul să poată efectua verificarea datelor din cartela respectivă, corectarea eventualelor erori şi repetarea transmiterii.

În unele aplicaţii la care ordinea cartelelor în pachet nu are importanţă, există posibilitatea continuării transmiterii în prezenţa unor erori, fără intervenţia imediată a operatorului. Cartelele la transmiterea cărora au apărut erori sînt depuse automat într-o casetă separată a perifericului, iar operatorul poate iniţia retransmiterea lor la terminarea pachetului.

Pentru mărirea vitezei de transmitere a datelor, perifericul poate fi prevăzut cu un dispozitiv care suprimă transmiterea blancurilor (coloane neperforate) sau cu un dispozitiv prin care operatorul poate determina evacuarea automată a cartelei începînd dintr-o anumită coloană (în acele cazuri cînd cartelele de intrare conţin date numai pînă în coloana respectivă).

La funcţionarea în regim de receptor, dispozitivul de control terminal informează operatorul că terminalul este solicitat în regim de receptor. Pentru a asigura primirea mesajului, operatorul trebuie să alimenteze caseta de intrare cu cartele noi sau cu cartele preperfocarate cu anumite date şi să introducă în *controlul automat* (*CA*) cartela-program corespunzătoare. Cartelele sînt perforate coloană cu coloană, verificarea corectitudinii transmisiei făcîndu-se prin caracterul de control de la sfîrşitul fiecărei cartele, aşa cum s-a descris mai sus. Interpretarea în clar, prin imprimare pe manşeta cartelei, poate fi controlată de operator prin comutatoarele de pe panoul de comandă sau automat prin intermediul cartelei-program.

În pauzele de transmisie, operatorul poate trece dispozitivul periferic în regim independent (-„off-line") deconectîndu-l de la sistem prin comutatoarele de pe panoul de comandă. În acest caz, dispozitivul poate fi folosit ca perforator manual de cartele prin claviatura (*C*). Funcţionarea independentă este extrem de utilă atît

pentru corectarea unor cartele cu erori, cît şi pentru depanarea sau testarea dispozitivului fără a se perturba restul sistemului.

Dacă sistemul solicită transmiterea datelor, operatorul este avertizat printr-o lampă de pe panoul de comandă, sau printr-un semnal acustic, să comute periferiсul în sistem („on-line"). După comutare, **claviatura (*C*) rămîne blocată.**

Viteza de transmisiune a periferiсului este de cca 15 coloane pe secundă, ceea ce corespunde la cca. 10 cartele pe minut.

e) **Cititoare de taloane.** Aceste periferice de intrare se folosesc mai cu seamă pentru introducerea unor date fixe, cu funcţie de „cheie" pentru datele variabile de intrare obţinute prin citirea cartelelor perforate sau a casetelor. De aceea, cititorul de taloane („badge") este în majoritatea cazurilor asociat cititorului de cartele şi conectat la acelaşi dispozitiv de control terminal.

Talonul este confecţionat din folii de material plastic transparent cu grosimea de $1 \div 3$ mm, cu dimensiunile de cca 50×70 mm. Între folii se poate introduce o fotografie sau un formular imprimat. Într-o zonă special rezervată a talonului se pot practica perforaţii, identice cu cele din cartelele perforate. Talonul poate fi utilizat pentru introducerea în sistem a numărului matricol (marca) al unui muncitor, maşină etc.

Principiul de funcţionare a cititorului de taloane este următorul: cînd operatorul introduce manual talonul în staţia de citire, se acţionează un mecanism care fixează talonul şi determină aplicarea peste acesta a unui set de perii, care sesizează perforaţiile. Caracterele corespunzătoare acestor perforaţii sînt prezente la ieşirea cititorului pînă la terminarea operaţiilor asociate cu citirea talonului, după care setul de perii este readus în poziţia de repaus iar talonul este eliminat automat din staţia de citire.

Schema bloc a cititorului de taloane este arătată în figura 4.17. Această schemă simplificată corespunde şi cititorul de casete, care va fi descris în paragraful următor.

vj) **Cititoarele de casete de date** sînt terminale de intrare utilizate mai cu seamă în fabrici, pentru introducerea datelor de către muncitor, la locul de muncă. Datele numerice zecimale sînt aranjate de muncitor pe cursoarele unei *casete* („cartridge") de dimensiunea unui penar, care apoi se aplică peste un sistem de palpatoare ale cititorului de casete. Caseta este blocată în cititor pînă la terminarea operaţiei de citire, după care muncitorul o poate scoate pentru a o păstra asupra sa pînă la o nouă utilizare.

Schema bloc (fig. 4.17) și modul de funcționare ale cititorului de casete sînt identice cu cele ale cititorului de taloane, cu deosebire că, de obicei, caseta se folosește pentru intrarea datelor variabile, în timp ce talonul se folosește ca identificator (cheie) cu date fixe (ca : număr matricol, marcă, cod instalație etc.).

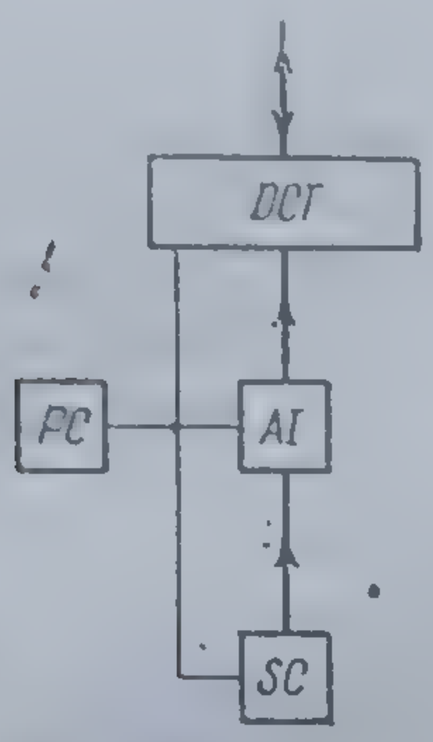


Fig. 4.17. Schema de principiu a unui cititor de taloane („badge") sau de casete („cartridge"):

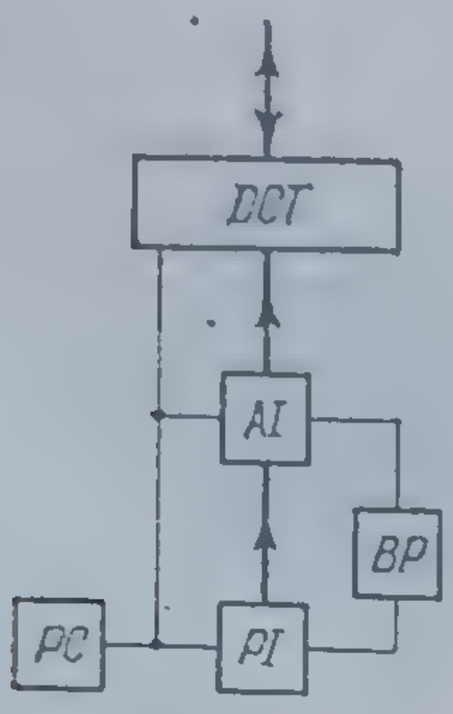
SC — stație citire; *AI* — adaptor intrare; *PC* — panou de comandă; *DCT* — dispozitiv de control terminal.

cjj) **Panouri de intrare programabile.** În unele aplicații specifice datele pot fi introduse direct în sistemul de teleprelucrare prin intermediul unor panouri de intrare programabile, care constau din șiruri de butoane sau cursoare cu reținere mecanică. Datele de intrare se transpun prin apăsarea butoanelor sau deplasarea cursoarelor, care rămîn în poziția activă permițînd verificarea datelor înregistrate. La comanda de intrare, caracterele corespunzătoare sînt introduse în sistem. Pentru transpunerea unui nou set de date este necesară aducerea la zero a întregului panou (operația se poate face la comandă manuală sau automat, la terminarea „citirii" datelor). Programarea panoului de intrare constă în nominalizarea funcției fiecărui buton sau cursor (din punctul de vedere al sistemului de prelucrare) prin efectuarea unor conexiuni convenabile în blocul de codificare.

Schema bloc a unui panou de intrare programabil este prezentată în figura 4.18.

Pentru introducerea datelor, operatorul transpune datele pe *panoul de intrare* (*PI*), le verifică vizual și comandă intrarea prin butonul corespunzător de pe *panoul de comandă* (*PC*). Cînd *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) și linia sînt libere, se inițiază transmiterea datelor caracter cu caracter. La terminarea transmisiei, sau la comanda operatorului, panoul este adus la zero în vederea introducerii unui nou grup de date.

ejj) **Panourile de ieşire programabile.** Se utilizează în unele aplicaţii specifice, în care datele de ieşire pot fi organizate în grupe de caractere luminoase, sau chiar sub forma unor texte scrise pe ecrane transparente, iluminate. Programarea panoului de ieşire constă în aranjarea legăturilor interne pentru obţinerea unei anumite configuraţii a



Fig, 4.18

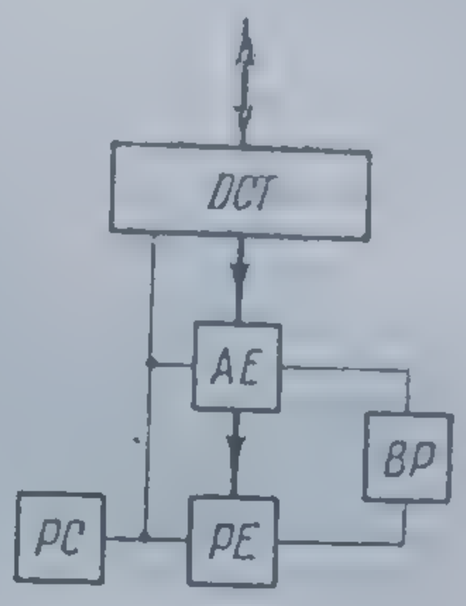


Fig. 4.19

Fig. 4.18. Schema de principiu a unui panou de intrare programabil:
BP — bloc de conexiuni pentru programare; *AI* — adaptor de intrare.

Fig. 4.19. Schema de principiu a unui panou de ieşire programabil:
BP — bloc de conexiuni pentru programare; *PC* — panou de comandă.

lămpilor şi în aplicarea ecranelor transparente cu inscripţiile corespunzătoare. Unele variante constructive asociază elementelor descrise mai sus şi tuburile cu descărcări luminiscente cu electrozi în formă de caractere (tuburi NIXI, digitroane etc.).

Schema bloc a unui panou de ieşire programabil este prezentată în figura 4.19.

Datele de ieşire, transmise de sistem, sînt recepţionate de *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) şi trimise prin *adaptorul de ieşire* (*AE*) la *panoul de ieşire* (*PE*), unde determină aprinderea lămpilor corespunzătoare. După interpretarea unui mesaj, operatorul poate solicita sistemului transmiterea unui nou mesaj. Unele din inscripţiile de pe panou pot fi folosite de sistem pentru a informa operatorul ce tip de ecran trebuie aplicat pentru interpretarea setului de date ce urmează a fi transmis.

jy) **Cititoare-perforatoare rapide de bandă.** Acest tip de terminale a fost obţinut prin adaptarea cititorului-perforator de bandă utilizat în sistemele de prelucrare din generaţia a doua.

Datorită vitezei relativ mari de transmitere a datelor, de 200 ÷ 500 caractere pe secundă la citire şi de cca 100 caractere pe secundă la perforare, cititorul-perforator de bandă rapid necesită utilizarea unui dispozitiv de control cu memorie tampon („buffer"), care să permită memorarea caracterelor citite în vederea transmiterii lor pe linia de telecomunicaţii.

Schema bloc a cititorului-perforator de bandă de acest tip este prezentată în figura 4.20.

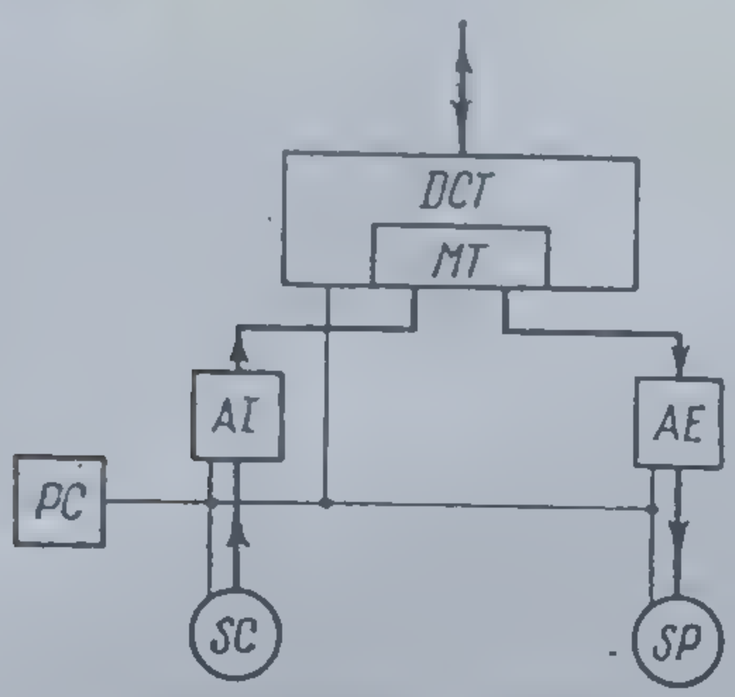


Fig. 4.20. Schema de principiu a terminalului cititor-perforator rapid de bandă:

SC — stație de citire; *SP* — stația de perforare; *AI* — adaptor de intrare.

Pentru *transmiterea datelor*, *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) citeşte primul bloc de pe bandă, cu o lungime corespunzătoare capacităţii *memoriei tampon* (*MT*). Cînd sistemul solicită date, dispozitivul de control terminal (*DCT*) începe transmiterea datelor din memoria tampon (*MT*), caracter cu caracter. Operaţia de introducere în memorie a unui nou bloc de date de pe banda perforată nu se efectuează decît după confirmarea de către sistem a corectitudinii transmisiei. Dacă s-au semnalat erori, conţinutul memoriei (*MT*) este retransmis automat, fără intervenţia operatorului.

În cazul *funcţionării ca receptor*, datele recepţionate sînt introduse în memoria (*MT*) şi se aşteaptă confirmara corectitudinii transmisiei. Dacă sistemul confirmă că transmisia s-a făcut fără erori, datele din memorie (*MT*) sînt transmise caracter cu caracter pentru a fi înregistrate prin perforare pe bandă. Dacă s-au semnalat erori, sistemul repetă transmiterea blocului de date. În acest fel se elimină posibilitatea perforării pe bandă a unor date eronate, banda de ieşire fiind totdeauna fără erori.

Operatorul poate comuta perifericul „off-line" prin acţionarea unor butoane de pe *panoul de comandă* (*PC*). În acest regim, dispozitivul poate fi folosit pentru duplicarea benzilor perforate sau pentru testare şi întreţinere, fără a perturba funcţionarea sistemului.

Dacă sistemul solicită periferieul pentru transmiterea de date, operatorul este avertizat printr-o lampă de pe panoul de comandă sau printr-un semnal acustic.

Majoritatea variantelor constructive de cititor-perforator de bandă rapid prevăd utilizarea oricărui tip de bandă cu 8, 7, 6 sau 5 canale, dispunînd de mijloace adecvate pentru schimbarea tipului de bandă.

În unele variante constructive, cititorul/perforator de bandă este conectat la *DCT* împreună cu un cititor de cartele şi o imprimantă, constituind un terminal combinat, care permite şi realizarea unor lucrări utilitare „off-line", ca de exemplu : cartele perforate — bandă perforată, bandă perforată — cartele perforate, listare de benzi sau cartele perforate.

y) **Cititoare-inscriptoare de bandă magnetică.** Dispozitivele periferice cu bandă magnetică utilizate în sistemele de prelucrare din generaţia a doua se pot adapta fără dificultăţi pentru a funcţiona ca dispozitive periferice terminale, datorită vitezei relativ reduse de transfer a datelor, care nu impune condiţii severe pentru deplasarea benzii.

În linii generale, terminalele cu bandă magnetică sînt similare celor cu bandă perforată, atît ca viteze de transfer (200 ÷ 500 caractere pe secundă), cît şi ca structură (necesitatea unei memorii tampon etc.).

Utilizarea benzii magnetice prezintă unele avantaje esenţiale în raport cu banda perforată, dintre care menţionăm :

— posibilitatea refolosirii benzii magnetice de un număr de ori practic nelimitat ;

— efectuarea lesnicioasă a corecturilor prin rescriere ;

— posibilitatea utilizării directe a benzilor pe dispozitive periferice din cadrul sistemului de prelucrare, care realizează viteze de transfer mult mai mari, de ordinul a zeci de mii de caractere pe secundă.

Schema bloc a cititorului-inscriptor de bandă magnetică, prezentată în figura 4.21, este foarte asemănătoare schemei din figura 4.20.

yj) **Cititoare rapide de cartele.** În sistemele de teleprelucrare care folosesc linii de teletransmisie cu viteze mai mari decît 200 bauds, intrarea datelor se poate face şi cu ajutorul unui cititor rapid de cartele, care citeşte 200 ÷ 300 cartele pe minut.

Acest terminal este în general similar cititoarelor de cartele utilizate în sistemele de prelucrare din generaţia a doua. Datorită fap-

tului că citirea se efectuează continuu, pentru caracterele perforate pe o cartelă, regimul de pornire oprire („start stop") fiind aplicabil numai pentru începerea și terminarea citirii cartelei *), se impune folosirea unei memorii tampon în dispozitivul de control terminal

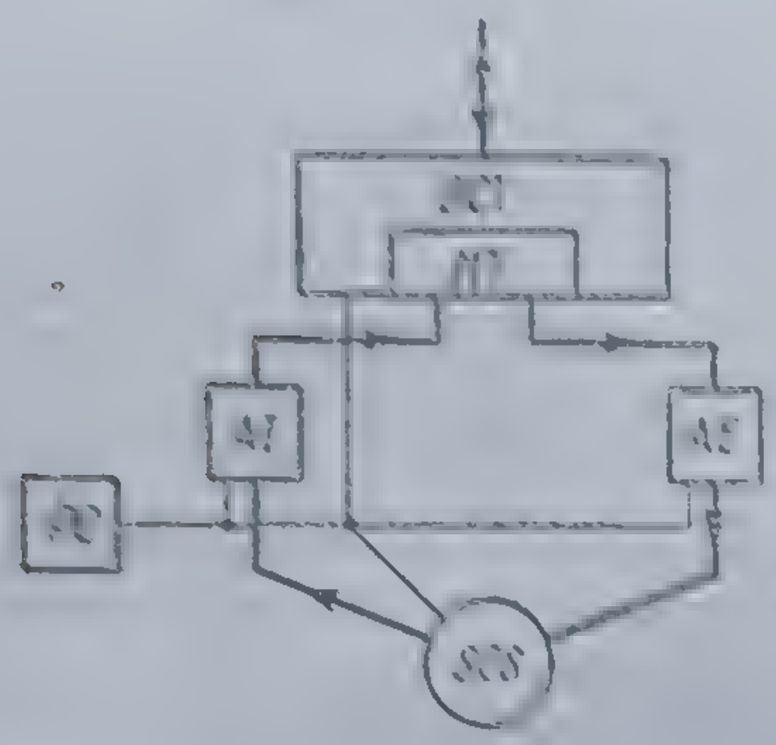


Fig. 4.21

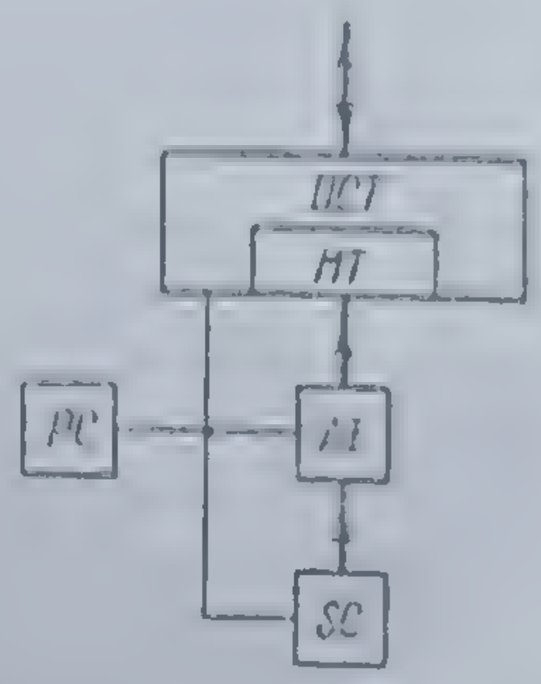


Fig. 4.22

Fig. 4.21. Schema de principiu a terminalului cititor-inscriptor de bandă magnetică : *PC* — panou de comandă; *SCS* — stație de citire/scriere; *AI* — adaptor de intrare; *AE* — adaptor de ieșire; *MT* — memorie tampon; *DCT* — dispozitiv de control terminal.

Fig. 4.22. Schema bloc a terminalului cititor rapid de cartele (*SC* — stație de citire).

care să realizeze adaptarea între modul de intrare a datelor și modul de transmitere a acestora pe liniile de telecomunicații.

Schema bloc a cititorului de cartele rapid este prezentată în figura 4.22.

După încărcarea casetei de intrare cu cartelele de intrare, operatorul poate comanda prin *panoul de comandă* (*PC*) citirea primei cartele. Conținutul acesteia este transferat prin *adaptorul de intrare* (*AI*) în *memoria tampon* (*MT*), iar terminalul rămîne în așteptare. La solicitarea sistemului, *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) transmite datele din memorie, caracter cu caracter, pînă la terminarea întregului bloc de date. Această operație este însoțită de transmiterea unui caracter de control. Dacă transmiterea s-a făcut fără erori, sistemul confirmă corectitudinea datelor și se poate iniția citirea cartelei următoare. Dacă s-au detectat erori, conținutul memoriei este retransmis și numai după confirmarea corectitudinii transmisiei

*) Funcționarea unui cititor de cartele rapid în regim de „start-stop" pe caracter ar impune complicarea nejustificată a mecanismului de antrenare a cartelei și a circuitelor de comandă ; de aceea această soluție este practic abandonată în prezent.

se poate continua introducerea datelor de pe cartela care urmează. Datorită folosirii acestui mod de transmitere se elimină posibilitatea ca sistemul să primească date eronate.

yjj) **Imprimante rapide.** Vitezele relativ mici ale maşinilor electrice de scris au determinat adaptarea la necesităţile sistemelor de teleprelucrare a unor imprimante folosite ca dispozitive periferice în cadrul generaţiei a doua a sistemelor de prelucrare. Acestea realizează viteze de imprimare de ordinul a cîteva sute de caractere pe secundă.

Specificul funcţionării imprimantei, cu organizarea datelor pe linii cu un număr determinat de caractere, impune folosirea unei memorii tampon care să creeze imaginea liniei ce urmează a fi imprimată.

Schema bloc a unei imprimante terminale este prezentată în figura 4.23.

Sistemul transmite un bloc de date, corespunzător capacităţii *memoriei tampon* (*MT*), care sînt verificate caracter cu caracter de *dispozitivul de control terminal* (*DCT*) şi introduse în memoria tampon. La terminarea transmiterii blocului de date, dispozitivul de control terminal iniţiază imprimarea unei linii prin trimiterea succesivă a caracterelor din memoria tampon prin *adaptorul de ie-*

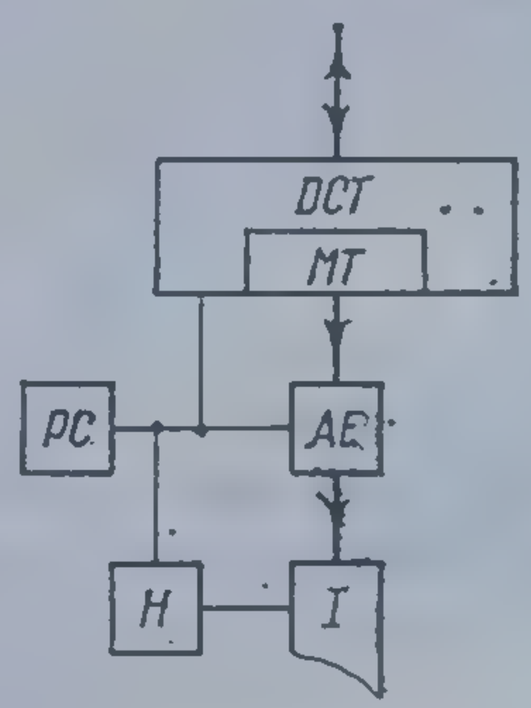


Fig. 4.23. Schema bloc a unei imprimante rapide utilizată ca terminal de extragere a informaţiei (*PC* — panou de comandă).

şire (*AE*) spre *blocul de imprimare* (*I*). Unele caractere cu funcţie de control (linie nouă, pagină nouă, interval) sînt utilizate de *dispozitivul pentru transportul hîrtiei* (*H*) pentru a deplasa hîrtia. După imprimarea completă a liniei, se semnalează sistemului terminarea operaţiei şi se aşteaptă sosirea unui nou bloc de date.

yjjj) **Cititoare optice de caractere.** În prezent, există două tipuri de cititoare optice : *pentru caractere scrise de maşină* şi *pentru caractere*

scrise de mînă. Din punctul de vedere al mediului de intrare utilizat, cititoarele optice de caractere se clasifică in două grupe : cu *alimentare continuă* — bandă de hîrtie imprimată şi cu *alimentare discontinuă* — formulare de hîrtie separate, care vor fi denumite in continuare „*pagini*".

Banda de hîrtie imprimată se obţine ca ieşire secundară a unor maşini de contabilizat sau facturat şi are cîmpurile de date organizate pe linii cu cca 10 caractere pe linie.

Formularele imprimate („paginile") pot fi scrise manual sau cu maşini de scris obişnuite, dar care folosesc caractere speciale. Organizarea cîmpurilor de date este mult mai variată decît la banda imprimată, pagina putînd să conţină atît date preimprimate la maşină (date fixe), cît şi date variabile înscrise manual sau cu maşina de scris.

Indiferent de tipul constructiv, cititoarele optice au viteze de citire foarte mari, de ordinul a cîteva sute de caractere pe secundă şi de aceea folosirea unei memorii tampon („buffer") este indispensabilă pentru a realiza adaptarea între modul de citire a datelor in periferic şi modul de transmitere pe linie.

Principiul de funcţionare este următorul : pagina sau segmentul de bandă imprimată echivalent unei pagini (100 ÷ 300 caractere) sînt explorate de fasciculul electronic produs de un tub catodic. Pentru fiecare punct explorat se determină intensitatea luminii reflectate, distingîndu-se existenţa unui caracter (absorbţie pe negru) sau absenţa lui (reflexie pe alb). Caracterele sînt reconstituite în circuitele de recunoaştere a caracterelor. Dacă prima explorare este neconcludentă, cititorul iniţiază repetarea explorării (în general de 2 ÷ 10 ori). Dacă rezultatul este recunoaşterea tuturor caracterelor detectate, se trece la pagina următoare. În caz contrar, dacă există erori de înscriere, se marchează distinct linia (sau liniile) cu erori înainte de a se trece la pagina următoare.

Shema bloc a unui cititor optic de caractere este prezentată în figura 4.24.

Diferenţele constructive între cititoarele care folosesc bandă imprimată şi cele cu formulare separate se limitează, în general, numai la dispozitivul de alimentare a staţiei de citire. Circuitele pentru recunoaşterea caracterelor au aceeaşi structură, indiferent de tipul suportului de date folosit.

Unele cititoare optice pot dispune opţional de un tub catodic pentru redarea caracterelor incomplete (*dispozitivul de afişare DA*)

şi de o *claviatură* (*C*) cu ajutorul căreia operatorul poate introduce corecţia necesară.

După ce operatorul încarcă rola cu bandă imprimată sau pachetul de pagini şi porneşte cititorul, prima pagină este poziţionată în *staţia de citire* (*SC*). La comanda sistemului, pagina este explorată punct cu punct, se efectuează recunoaşterea caracterelor şi acestea

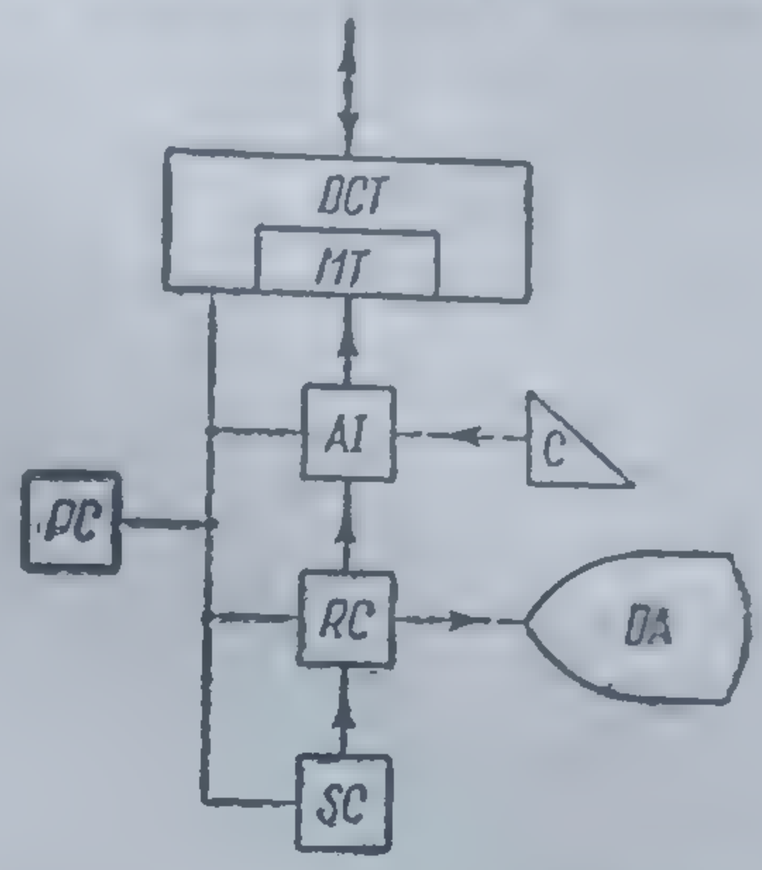


Fig 4.24. Schema de principiu a unui cititor optic de caractere:

RC — circuite pentru recunoasterea caracterelor; *AI* — adaptor de intrare; *PC* — panou de comandă.

sînt trecute în *memoria tampon* (*MT*). *Dispozitivul de control terminal* (*DCT*) iniţiază apoi transmiterea caracter cu caracter a conţinutului memoriei şi aşteaptă confirmarea corectitudinii transmiterii din partea unităţii centrale de prelucrare. Dacă transmisia a fost corectă. dispozitivul de control terminal comandă alimentarea paginii următoare. Dacă s-au semnalat erori, se repetă transmiterea şi numai după confirmare se trece la pagina următoare.

O particularitate a cititorului optic constă în posibilitatea reexplorării multiple a unei pagini în cazul recunoaşterii incomplete a unor caractere, datorate calităţii necorespunzătoare a imprimării sau hîrtiei, sau prezenţei unor pete pe zona destinată caracterelor.

4.6. SISTEME DE COLECTARE ŞI TELETRANSMITERE A DATELOR

Instalarea terminalelor sistemelor de teleprelucrare nu se justifică în toate situaţiile practice, mai cu seamă acolo unde volumul datelor la surse nu este suficient de mare, sau atunci cînd prelucrarea datelor de intrare nu trebuie să succeadă imediat producerea datelor.

în astfel de cazuri este mai economic ca în loc de teleprelucrare să se efectueze mai întîi o concentrare a datelor de la surse într-un punct central, din care aceste date să fie apoi trimise pentru prelucrare.

Prin *sistem de colectare a datelor* se înțelege sistemul format dintr-o rețea de *dispozitive periferice de intrare* (*PI*) amplasate la surse și conectate la o *unitate centrală de colectare* (*UCC*), care elaborează la ieșire pachete de date pe suporturi convenționale: cartele perforate, bandă perforată, bandă magnetică etc. Aceste pachete de date pot fi transportate la sistemul de prelucrare (fig. 4.25) sau pot fi introduse în terminalul de intrare al unui sistem de teleprelucrare (fig. 4.26). În cazul cînd unitatea centrală de colectare îndeplinește și funcția de terminal de intrare pentru sistemul de teleprelucrare, sistemul de colectare devine de fapt un *concentrator de date* pentru terminalul de intrare.

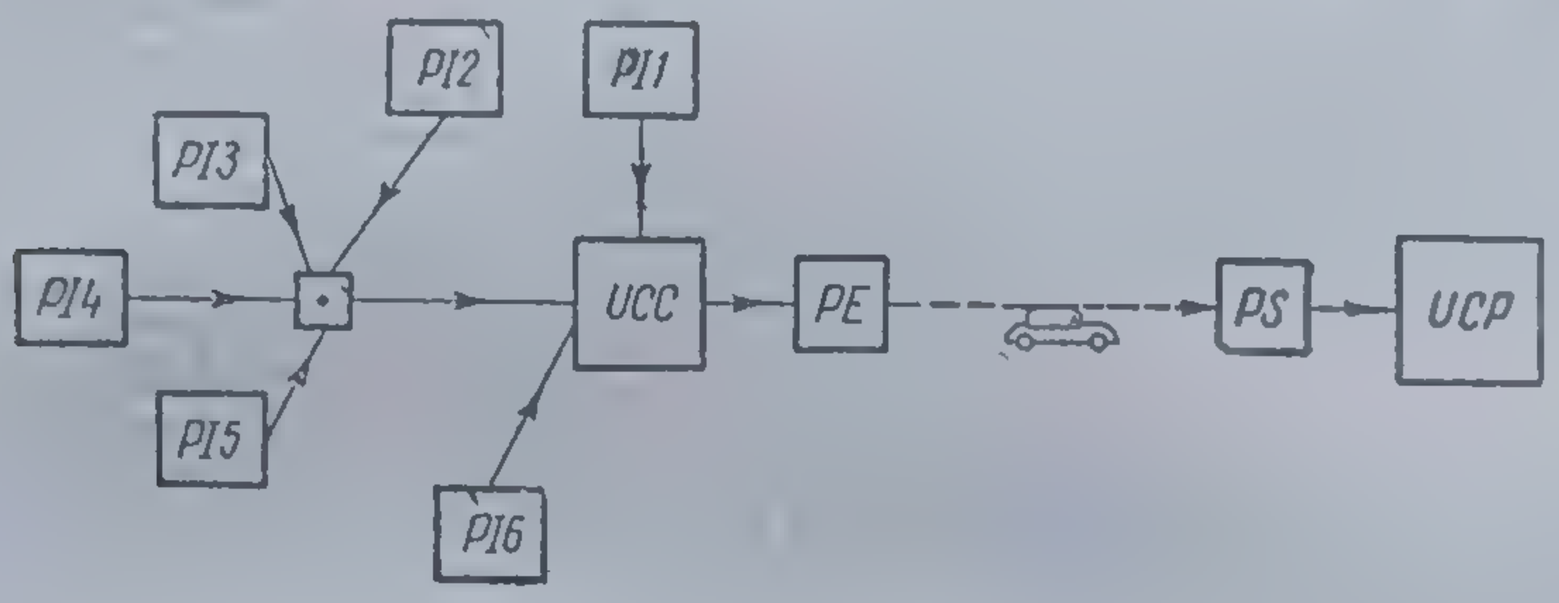


Fig. 4.25. Configurația unui sistem independent de colectare a datelor:
UCC — unitate centrală de colectare; *PI* — periferice de intrare; *PE* — periferice de ieșire; *PS* — periferice din sistemul de prelucrare; *UCP* — unitatea centrală de prelucrare.

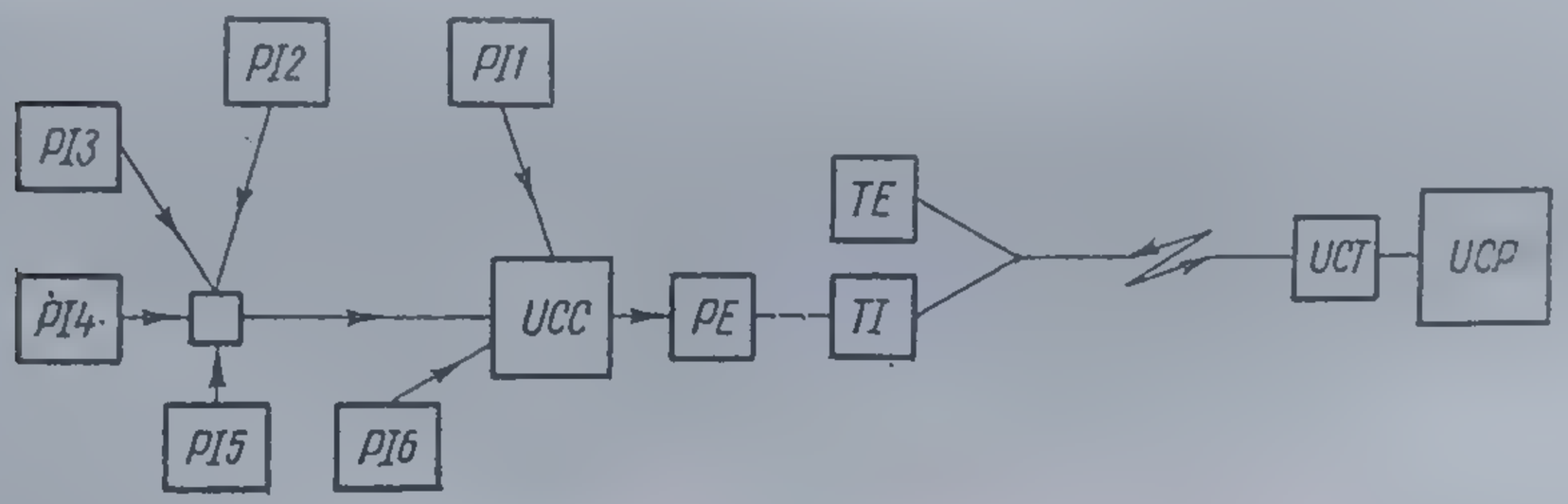


Fig. 4.26. Configurația unui sistem de colectare a datelor în cadrul unui sistem de teleprelucrare:
UCC — unitate centrală de colectare; *PI* — periferice de intrare; *PE* — periferice de ieșire; *TI* — terminale de intrare; *TE* — terminale de ieșire; *UCT* — unitate de control a teletransmisiei; *UCP* — unitate centrală de prelucrare.

Principalele avantaje care rezultă din utilizarea sistemelor de colectare a datelor sînt următoarele:

— reducerea duratei de acumulare a datelor intr-un punct central;

— efectuarea unui control centralizat al exactităţii datelor;

— incărcarea eficientă a echipamentului complex de înregistrare a datelor (perforatorul de cartele sau bandă) şi amplasarea lui în afara surselor de date, unde de obicei condiţiile de ambianţă sînt foarte grele (hale industriale, depozite, magazii);

— utilizarea la surse a unor periferice de intrare simple şi robuste, relativ ieftine, care nu necesită prezenţa unui operator, fiind exploatate direct de către personalul care manipulează datele.

Schema bloc generală a sistemului de colectare a datelor din figura 4.27 a fost detaliată cu scopul de a ilustra cît mai complet posibilităţile de utilizare a unui astfel de sistem.

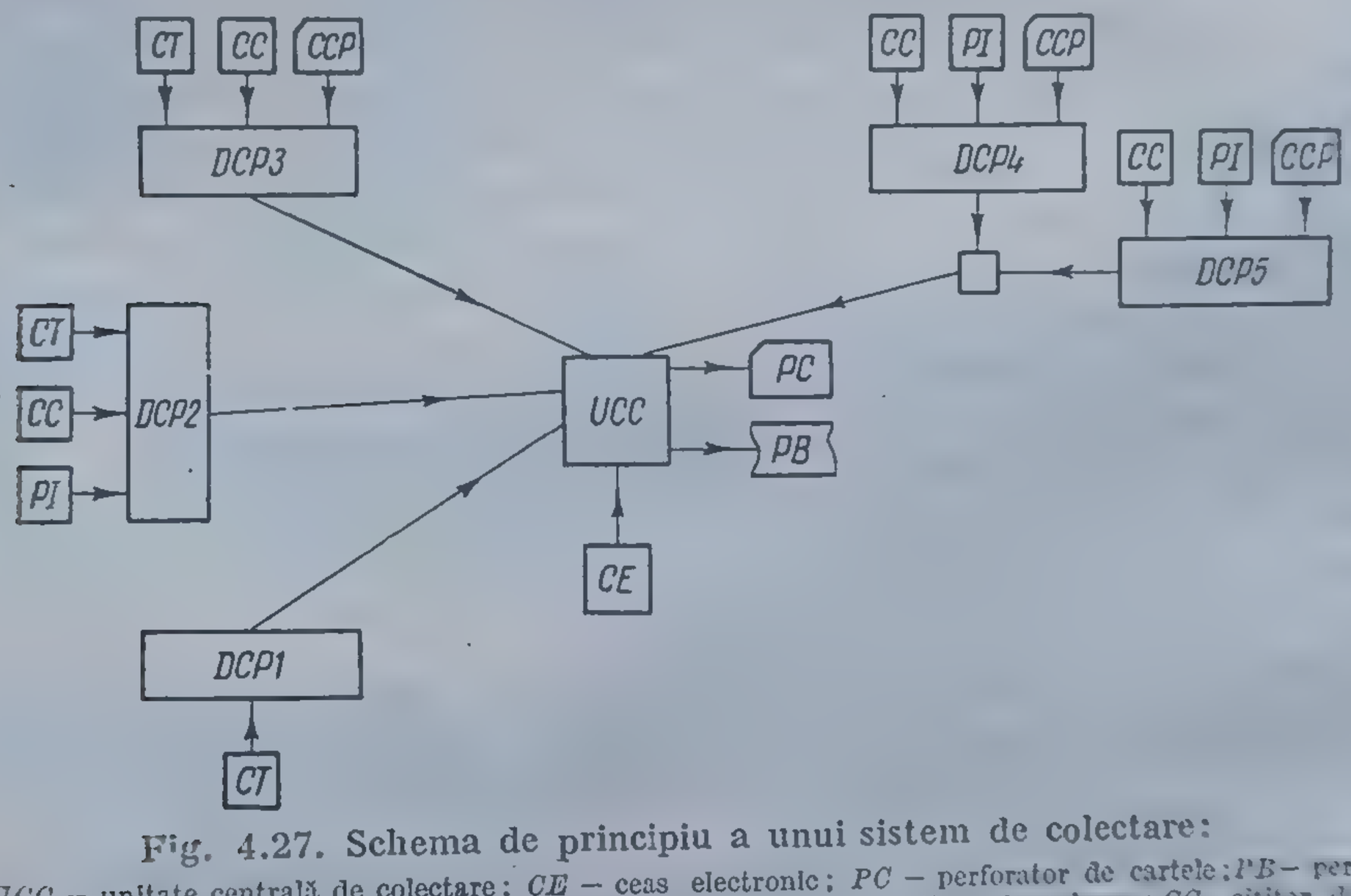


Fig. 4.27. Schema de principiu a unui sistem de colectare:
UCC – unitate centrală de colectare; *CE* – ceas electronic; *PC* – perforator de cartele; *PB* – perforator de bandă; *DCP* – dispozitiv de control periferic; *CT* – cititor de taloane; *CC* – cititor de cartele program; *PI* – panou de intrare.

Fiecare *dispozitiv de control periferic* (*DCP*), împreună cu perifericele sale, este amplasat la sursa de date, şi este conectat la unitatea centrală de colectare (*UCC*) prin cablu telefonic multifilar. Lungimea maximă a cablului, de cca $1000 \div 2000$ m, asigură posibilitatea răspîndirii perifericelor pe o zonă suficient de întinsă (de exemplu, teritoriul unei uzine).

Unitatea centrală de colectoare (*UCC*), amplasată în aceeaşi încăpere cu periferice de ieşire, este supravegheată de un operator care controlează funcţionarea întregului sistem.

Fiecare periferic are o adresă unică. Unitatea centrală de colectare (*UCC*) iniţiază explorarea permanentă a perifericelor, în ordinea succesiunii naturale a adreselor. Cînd este întîlnit un periferic care solicită acces, unitatea centrală de colectare iniţiază transferul acestor date între periferic de intrare respectiv şi periferic de ieşire, pentru perforare. La terminarea transferului, se continuă explorarea („scan") celorlalte periferice, iniţiind transferul de date de la primul periferic întîlnit care solicită acces. Pe toată durata transferului de date, celelalte periferice se găsesc în situaţia de aşteptare.

Prin *sistem de teletransmitere a datelor* se înţelege sistemul format dintr-o reţea de dispozitive terminale, legate între ele prin linii de telecomunicaţii, în scopul transmiterii datelor la distanţă, în modul terminal-terminal (fig. 4.28).

În legătură cu definiţia de mai sus se impun unele precizări: Teletransmiterea datelor se efectuează cu scopul de a înlesni obţinerea datelor la locul de utilizare. Din punctul de vedere al conţinutului, datele nu suferă nici o modificare în cursul teletransmiterii; singurele modificări se reflectă în forma de prezentare (de exemplu, datele citite de pe cartele se pot regăsi înregistrate pe o bandă). De aceea, noţiunea de sistem de teletransmitere a datelor este utilizată distinct de cea de sistem de teleprelucrare a datelor, folosită în acest capitol numai pentru acele sisteme care conţin în mod necesar o unitate centrală de prelucrare.

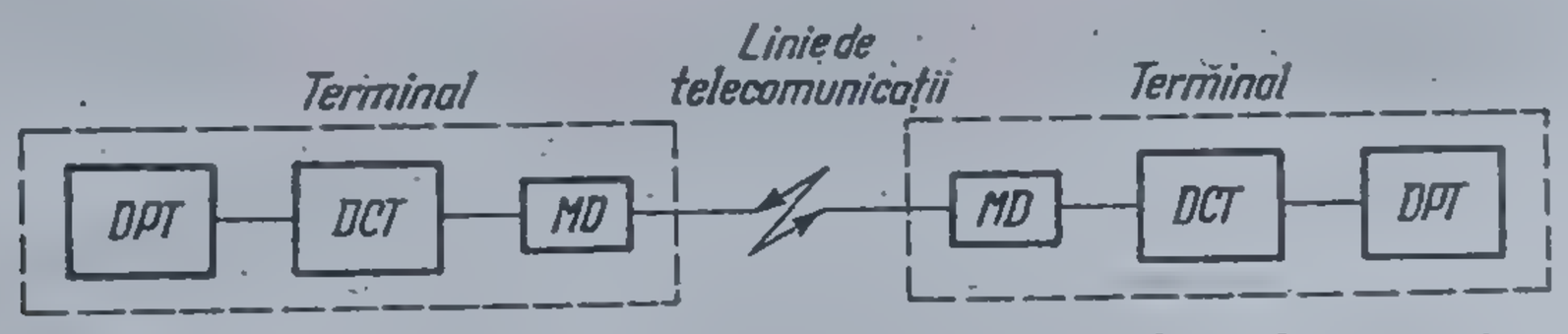


Fig. 428. Schema de principiu a unui sistem de teletransmitere a datelor:

DPT — dispozitiv periferic terminal; *DCT* — dispozitiv de control terminal; *MD* — modem.

Dacă sistemele de colectare a datelor utilizează şi linii de telecomunicaţii, ele îşi păstrează caracterul de concentratoare de date şi nu pot fi confundate cu sistemele de teletransmisie, care au numai caracterul de transmitere a datelor între terminale situate la distanţă.

Capitolul 5

TEHNICI DE PROGRAMARE ÎN TELEPRELUCRAREA DATELOR

În capitolele predente am prezentat o gamă largă de tipuri generale și specifice de echipamente de teleprelucrare și am enumerat cîteva moduri de utilizare a acestor echipamente.

Un sistem de teleprelucrare cuprinde, însă, nu numai echipamentele ci și o serie de *programe* (de serviciu și de prelucrare). Ajuns la acest punct, cititorul — familiarizat cu programarea sistemelor tradiționale (încă înainte de citirea acestei cărți) și cu funcțiunile diverselor echipamente dintr-o rețea de teleprelucrare (din citirea capitolelor anterioare) — se va întreba dacă pentru programarea sistemelor de teleprelucrare sînt necesare tehnici speciale; dacă da — ce trebuie să realizeze aceste tehnici de programare și cum o fac?

Trebuie spus, de la început, că la această întrebare nu se poate da un răspuns imediat, cel puțin din următoarele două motive:

— noțiunea de sistem de teleprelucrare este largă (cuprinde atît sistemele „off-line" cît și sistemele „on-line", atît sistemele care funcționează în timp real cît și cele care funcționează în timp diferit etc.);

— arta programării este în plină evoluție și o parte din tehnicile a căror apariție a fost determinată de dezvoltarea sistemelor de teleprelucrare au pătruns și în domeniul prelucrării convenționale a informației.

Experiența acumulată în acest domeniu arată că dintre toate tipurile de sisteme de teleprelucrare, cele care ridică cele mai complexe probleme din punctul de vedere al programării sînt *sistemele care lucrează în timp real.* (sistemele cu timp divizat pot fi considerate ca făcînd parte din categoria sistemelor cu funcționare în timp real).

Acest capitol este consacrat în mod special acestor sisteme. Multe dintre tehnicile descrise pot fi utilizate şi în sistemele de teleprelucrare care nu funcţionează în timp real. Sistemele de teleprelucrare „off-line" nu prezintă, după părerea noastră, probleme speciale din punctul de vedere al programării (chiar dacă administrarea unui astfel de sistem cere programe speciale, de exemplu: corecturi rapide, utilitare speciale de conversie suport etc.).

5.1. PROBLEME GENERALE ALE PROGRAMĂRII UNUI SISTEM ÎN TIMP REAL

Structura sistemelor în timp real este foarte variată. Problemele programării unui sistem în timp real sînt determinate de complexitatea sistemului. Complexitatea unui sistem în timp real, din punctul de vedere al programatorului, este determinată de următoarele elemente:

— complexitatea aplicaţiei;
— complexitatea echipamentului (număr de linii, număr de terminale, număr de unităţi de prelucrare);
— timpul de răspuns;
— frecvenţa mesajelor şi distribuţia lor („dimensiunea" vîrfurilor care trebuie preluate de sistem);
— gradul de utilizare a echipamentului;
— prezenţa sau absenţa unui sistem prioritar de servire şi complexitatea acestuia;
— complexitatea grupului de programe supervizor.

În funcţie de complexitatea sistemului, programele unui sistem în timp real trebuie să rezolve cîteva (sau chiar toate) din următoarele probleme:

Controlul liniilor de comunicaţie. Calculatorul (sau calculatoarele) sînt conectate la o reţea de linii de comunicaţie, fiecare linie avînd unul sau mai multe echipamente terminale. Mesajele sosesc la calculator (în sistemele complexe) în mod aleator şi trebuie preluate pe măsură ce sosesc. Liniile trebuie continuu explorate. Mesajele trebuie verificate întotdeauna, deoarece probabilitatea de eroare este mult mai mare pe liniile de comunicaţie decît în echipamentele convenţionale. Terminalele pot întrerupe unitatea centrală atunci cînd au un mesaj de transmis.

Acest fapt generează o a doua problemă :

Coordonarea dinamică. În sistemele în timp real succesiunea evenimentelor din sistem nu este predeterminată (de către un program, ca în sistemele convenţionale), ci este aleatoare (determinată de evenimentele din reţeaua de comunicaţii).

Manipularea firelor de aşteptare. Apariţia firelor de aşteptare este determinată de variaţiile în debitul de mesaje în reţea.

Tratarea suprasarcinilor. Vîrfurile de debit în reţea pot duce la „prelungirea" firelor de aşteptare peste posibilităţile de manipulare ale sistemului. Asemenea cazuri trebuie prevăzute, iar sistemul trebuie să asigure prevenirea lor.

Multiprogramarea. Deşi această problemă apare şi în sistemele tradiţionale, ca un mijloc eficace de mărire a gradului de utilizare al unităţilor de calcul, ea se pune în teleprelucrare cu cîteva aspecte noi. Aici, multiprogramarea trebuie să realizeze şi micşorarea timpului de răspuns la un mesaj, chiar şi atunci cînd intervalul mediu de sosire a mesajelor din reţea este mai mare ca timpul de prelucrare al unui mesaj, iar mesajele impun efectuarea unor operaţii de extragere sau introducere a informaţiei de la sau către memorii de masă.

Prin multiprogramare se realizează prelucrarea simultană a mai multor mesaje, iar sistemul de programe de teleprelucrare devine simţitor mai complex.

Alocarea priorităţilor. Apare ca necesară atunci cînd sistemul lucrează cu mesaje care cer răspunsuri cu grade diferite de urgenţă, sau cînd la terminale apare informaţie cu caracter efemer (ca în sistemele de control al proceselor tehnologice sau la unele tipuri ieftine de terminale neprevăzute cu memorii tampon şi dispozitive de blocare).

Alocarea dinamică a memoriei sau a unor zone de memorie. Apare ca necesară pentru realizarea unei utilizări raţionale a memoriei datorită variabilităţii programelor cerute de diferite mesaje, lungimii mesajelor şi firelor de aşteptare.

Metode eficiente de acces la memoria externă, cu acces direct de mare capacitate (baze de date).

Multiprelucrarea, cu distribuţia sarcinilor între mai multe unităţi centrale, care apare necesară în sistemele complexe, cu un număr mare de linii şi debit mare de mesaje, ce nu pot fi prelucrate de o singură unitate centrală.

Siguranţă mare în funcţionare. Această problemă se pune cu mai mare acuitate sistemelor în timp real, prin însăşi condiţia lor

de existenţă („timp real"). În acelaşi timp, datorită gradului înalt de automatizare în zona unităţii centrale, efectul unei erori poate fi în foarte multe cazuri, observat numai la un terminal şi de obicei foarte tîrziu. Datorită numărului mare de programe care concurează la realizarea unui sistem în timp real, nu numai echipamentele ci şi programele devin „componente susceptibile de defect" (de fabricaţie!), întrucît este greu de imaginat acum existenţa unui sistem complex absolut fără erori, chiar după o testare laborioasă. Sistemul trebuie să cuprindă protecţii împotriva „căderii" unor programe (teste duplicate, teste interne de verosimilitate la interfaţa dintre programe etc.).

Măsuri speciale pentru cazul defecţiunilor de echipament. Aceste măsuri cuprind o gamă largă de posibilităţi de la „funcţionare limitată" (eroarea este localizată, iar sistemul este redus la cîteva funcţiuni considerate ca vitale) pînă la duplicarea unităţilor centrale a bazelor de date şi fişierelor, cu comutare automată, prin program, în caz de defect.

5.2. TIPURI DE PROGRAME ŞI FUNCŢIUNILE LOR ÎNTR-UN SISTEM CU FUNCŢIONARE ÎN TIMP REAL

Ca şi în sistemele convenţionale de prelucrare, în sistemele cu funcţionare în timp real există trei tipuri de programe:

1° programe de aplicaţie,
2° programe de control (programe supervizor),
3° programe auxiliare.

Programele de aplicaţie realizează prelucrarea *mesajelor* sau *a grupelor de mesaje (tranzacţii)*.

Programele de control (programele supervizor) coordonează şi planifică activitatea programelor de aplicaţie. Aceste programe realizează şi o serie de servicii cerute de programele de aplicaţie (ca. de exemplu, introducerea/extragerea informaţiei).

Programele auxiliare cuprind: programele utilitare pentru conversia de mediu, generatoarele de date de test, programele pentru testarea terminalelor, simulatoarele de terminale, etc.

Ca şi în sistemele convenţionale, toate programele sistemului se găsesc (sub diferite forme) depuse pe o memorie externă cu acces direct, de mare capacitate. În sisteme cu funcţionare în timp real, aceasta

este de multe ori o memorie externă cu timp de acces foarte mic (tambur cu capete fixe).

Cele trei categorii de programe există în orice sistem de calcul modern (chiar și în cele convenționale), dar delimitarea funcțiunilor lor este mai netă.

Gama de servicii oferită de supervizor variază foarte mult în funcție de complexitatea sistemului și de destinația lui primară. În sistemele mici, la care funcționarea în timp real este combinată cu prelucrarea pe loturi, o parte din funcțiile legate de prelucrarea în timp real sînt trecute programelor de aplicație (construirea firelor de așteptare, blocuri de control mesaje etc.). Datorită funcțiilor complexe realizate de pachetul supervizor și a utilizării lui continue în tot timpul „vieții" sistemului, realizarea lui este anevoioasă și costisitoare (fiind esențial dependent de mașină nu poate fi programat într-un limbaj algoritmic). Există, din aceste motive, o tendință generală de standardizare a programelor supervizor și pentru domeniul aplicațiilor cu sisteme în timp real.

La ora actuală se mai folosesc programe supervizor nestandardizate doar în sistemele cu funcționare în timp real de mare complexitate (succesul standardizării se explică și prin utilizarea metodei generative, care permite ca un supervizor extrem de general, compus dintr-un set de macrodefiniții să fie adaptat unei configurații din aceeași familie prin fixarea unor parametri).

Funcțiunile programelor supervizor, fiind esențiale pentru înțelegerea și programarea unui sistem în timp real, vor fi expuse în paragraful următor.

5.3. FUNCȚIUNILE PROGRAMELOR SUPERVIZOR

Așa cum am mai menționat, gama de funcțiuni realizată de SUPERVIZOR depinde de complexitatea sistemului și de destinația primară a programelor SUPERVIZOR (pentru aplicații cu prelucrare în timp real sau pentru aplicații convețională cu posibilități de prelucrare în timp real).

Într-o formă foarte simplă, un sistem cu prelucrare în timp real poate să funcționeze pe un sistem de calcul, simultan cu o aplicație convențională, după următoarea schemă :

— mesajele sosesc în timpul prelucrării unei aplicații convenționale (locale) și cer ca răspuns rezultatul unui calcul simplu sau

o înregistrare de pe un fişier în acces direct (mesajele sînt „acceptate" numai unul cîte unul);

— supervizorul analizează ciclic dacă a apărut un mesaj (nu prin întreruperi de la terminal, ci de la un ceas intern);

— dacă a sosit un mesaj este apelată o rutină care elaborează răspunsul (mereu aceeaşi!), rutina aflîndu-se în memorie;

— răspunsul este transmis şi se revine la aplicaţia convenţională.

O situaţie mult mai complexă o reprezintă cazul în care:

— se cere un timp de răspuns mic;

— intervalul mediu de timp la care sosesc mesajele este mai mic decît timpul de răspuns;

— mesajele variază ca tip şi solicită pentru prelucrare diferite programe care, împreună, depăşesc capacitatea memoriei interne;

— golurile de funcţionare în timp real se cer „umplute" cu aplicaţii convenţionale.

În acest caz, funcţiile supervizorului vor fi mult mai complexe. Intervalul de timp de sosire al mesajelor mai mic decît timpul de răspuns poate duce la apariţia unor fire de aşteptare instabile (care cresc nelimitat în timp). Dacă însă răspunsul la mesaje implică efectuarea unor operaţii de I/E pe memorii externe, atunci se pot „stabiliza" firele de aşteptare prin prelucrarea simultană a mai multor mesaje.

Funcţiile supervizorului pot fi rezumate în următoarea listă:

— controlul operaţiilor de I/E;

— controlul liniilor de comunicaţie;

— crearea şi întreţinerea unor informaţii de control asupra mesajelor pe tot timpul existenţei acestora în sistem;

— alocarea diverselor resurse (memorie, echipamente periferice, timp);

— gestiunea firelor de aşteptare;

— manipularea întreruperilor;

— coordonarea prelucrării mesajelor;

— alegerea şi încărcarea programelor în memoria operativă;

— comunicaţia între calculatoare şi controlul calculatoarelor satelit (sau de multiplexare);

— securitatea datelor din fişier (protecţia la acces neautorizat şi modificări neautorizate);

— tratarea cazurilor de supraîncărcare;

— tratarea erorilor de echipament;

— comunicaţia cu operatorul.

Această listă nu este exhaustivă, ci cuprinde doar principalele funcții ale programelor supervizor.

În sistemele a căror destinație primară nu este prelucrarea în timp real, o parte din aceste funcțiuni sînt realizate în programele de aplicație (încărcarea programelor supervizor cu funcțiuni specifice prelucrării în timp real ar face pe utilizatorii procedeelor convenționale de prelucrare să „plătească" funcțiuni care nu le sînt utile). Includerea unor funcțiuni de control în programele de aplicație se face cu ajutorul unor macrocomenzi care generează „completările" supervizorului în programele de aplicație (în același mod în care se includ în programele de aplicație convenționale anumite componente pentru controlul operațiilor I/E în sistemele convenționale mici).

Un astfel de procedeu oferă și posibilitatea construirii unor rutine de control specifice fiecărei aplicații dintr-un grup de aplicații de prelucrare în timp real, metodă eficace pe sistemele de calcul mici și mijlocii.

Principial aceste funcțiuni rămîn însă funcțiuni ale programelor supervizor și le vom tratata ca atare. Includerea lor în programele de aplicație impune însă cunoașterea unor tehnici speciale de programare și a unor detalii despre structura fizică a echipamentului, ceea ce lungește considerabil timpul de implementare al unui sistem cu prelucrare în timp real.

Acest impediment poate fi înlăturat prin utilizarea unor sisteme generalizate a căror funcționare este interpretativă și care se cuprind în programele utilizatorului ca un tot. Aceste sisteme, deși mai puțin eficiente decît cele din prima categorie, oferă o cale sigură pentru o implementare rapidă a sistemelor de prelucrare în timp real, mărirea eficacității realizîndu-se apoi prin transformarea sistemului în timpul funcționării lui.

5.4. RELAȚIILE DINTRE PROGRAMELE DE APLICAȚIE ȘI PROGRAMELE SUPERVIZOR

Un sistem de prelucrare în timp real cuprinde un număr impresionant de mare de programe diferite care cooperează într-un mod complex. Modul de cooperare al programelor este în general standardizat (din nefericire numai în interiorul unui sistem!). Dacă modul de cooperare al programelor care realizează o aplicație sau

numai prelucrarea unui tip de mesaje dintr-o aplicație este „definibil" la nivelul aplicației, modul de cooperare cu programele supervizor (sau care împlinesc funcții de tip supervizor în cadrul unei aplicații) trebuie definit la nivelul întregului sistem.

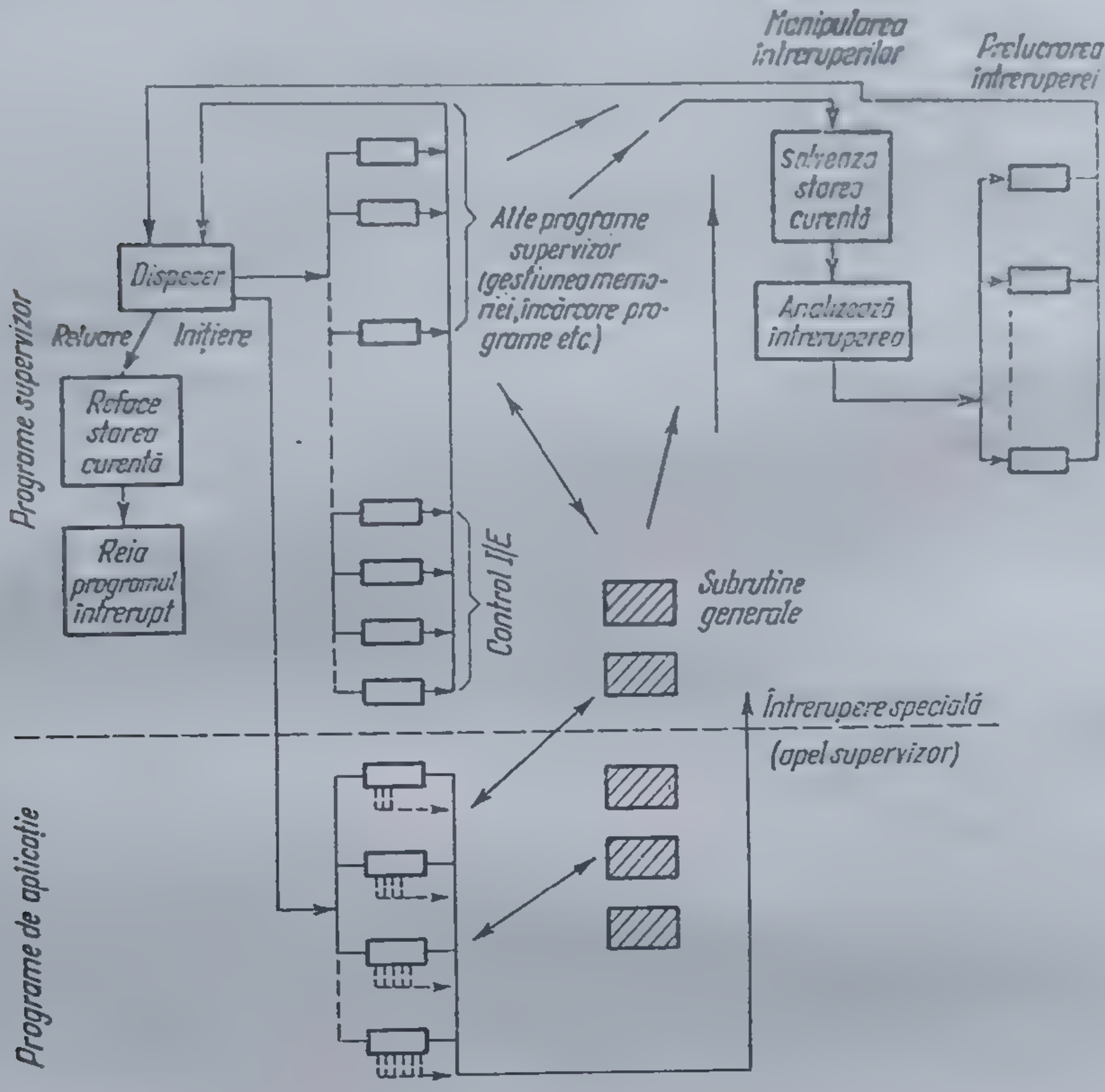


Fig. 5.1. Relații între programe.

Relațiile dintre diversele programe dintr-un sistem de prelucrare în timp real sînt reprezentate în figura 5.1.

Elementul central al sistemului îl constituie o mică rutină numită *dispecer* („Main Scheduler"). Aceasta determină secvența în care vor fi executate diverse activități. Un program de aplicație sau o rutină internă a supervizorului pot fi întrerupte, principial în două moduri:

1° prin apariția unui eveniment extern programului (s-a terminat o operațiune de I/E, un terminal a transmis un mesaj etc.);

2° printr-o cerere de serviciu (apel supervizor). Cererea de serviciu se referă la executarea diverselor proceduri ale supervizorului și sînt scrise de programator sub forma unor macroinstrucțiuni în limbajele de asamblare sau apeluri de proceduri (subrutine) în limbajele algoritmice.

Două dintre acestea, întîlnite atît în sistemele convenționale cît și în cele în timp real (schema din figura 5.1 nu are nici un element specific prelucrării în timp real!), au o importanță deosebită. Acestea sînt: *cererea de suspendare a prelucrării* (WAIT) — se așteaptă, de exemplu, terminarea unei operații I/E pe o memorie externă — și *cererea de terminare a prelucrării* (EXIT, STOP, EOJ etc.).

În sistemele cu utilizare mixtă (timp real și prelucrare convențională), semnificația cererii de suspendare a prelucrării (WAIT) trebuie să fie diferită într-un program de prelucrare în timp real și într-un program convențional de prelucrare. Într-un program de prelucrare convențională, suspendarea devine efectivă din momentul în care a fost cerută. Într-un program de prelucrare în timp real există cel puțin o activitate care nu admite suspendarea atîta timp cît programul funcționează, și anume activitatea de control a liniilor de comunicație (ea admite suspendarea numai din motive determinate de modul de control al liniilor și nu din alte motive, ca accesul la fișiere etc.). Aceasta face necesară fie extinderea tehnicii de multiprogramare (prin multiprogramarea diverselor componente ale unui program de prelucrare în timp real), fie tratarea diferită a cererii de suspendare pentru programare „în timp real" față de cele convenționale (rar), fie construirea în programul de aplicație a unui *dispecer propriu*, care să transmită dispecerului central cererea de suspendare atunci cînd nici o componentă „nu mai poate continua" (dificil).

Multiprogramarea componentelor soluționează această problemă în mod fericit (împreună cu multe altele). Acest gen de multiprogramare diferă de multiprogramarea clasică prin mai multe elemente și anume:

— programele nu sînt obligatoriu fizic distincte (ele sînt însă dinamic distincte — pentru o *copie dinamică a unui program* vom utiliza denumirea de *Proces*);

— programele pot comunica între ele (de exemplu, se pot „sincroniza").

Anunțul de terminare a prelucrării se referă numai la o componentă și nu la întregul program. Efectul ei este diferit de un anunț de ter-

2° printr-o cerere de serviciu (apel supervizor). Cererea de serviciu se referă la executarea diverselor proceduri ale supervizorului și sînt scrise de programator sub forma unor macroinstrucțiuni în limbajele de asamblare sau apeluri de proceduri (subrutine) în limbajele algoritmice.

Două dintre acestea, întîlnite atît în sistemele convenționale cît și în cele în timp real (schema din figura 5.1 nu are nici un element specific prelucrării în timp real!), au o importanță deosebită. Acestea sînt: *cererea de suspendare a prelucrării* (WAIT) — se așteaptă, de exemplu, terminarea unei operații I/E pe o memorie externă — și *cererea de terminare a prelucrării* (EXIT, STOP, EOJ etc.).

În sistemele cu utilizare mixtă (timp real și prelucrare convențională), semnificația cererii de suspendare a prelucrării (WAIT) trebuie să fie diferită într-un program de prelucrare în timp real și într-un program convențional de prelucrare. Într-un program de prelucrare convențională, suspendarea devine efectivă din momentul în care a fost cerută. Într-un program de prelucrare în timp real există cel puțin o activitate care nu admite suspendarea atîta timp cît programul funcționează, și anume activitatea de control a liniilor de comunicație (ea admite suspendarea numai din motive determinate de modul de control al liniilor și nu din alte motive, ca accesul la fișiere etc.). Aceasta face necesară fie extinderea tehnicii de multiprogramare (prin multiprogramarea diverselor componente ale unui program de prelucrare în timp real), fie tratarea diferită a cererii de suspendare pentru programare „în timp real" față de cele convenționale (rar), fie construirea în programul de aplicație a unui *dispecer propriu*, care să transmită dispecerului central cererea de suspendare atunci cînd nici o componentă „nu mai poate continua" (dificil).

Multiprogramarea componentelor soluționează această problemă în mod fericit (împreună cu multe altele). Acest gen de multiprogramare diferă de multiprogramarea clasică prin mai multe elemente și anume:

— programele nu sînt obligatoriu fizic distincte (ele sînt însă dinamic distincte — pentru o *copie dinamică a unui program* vom utiliza denumirea de *Proces*);

— programele pot comunica între ele (de exemplu, se pot „sincroniza").

Anunțul de terminare a prelucrării se referă numai la o componentă și nu la întregul program. Efectul ei este diferit de un anunț de ter-

minare într-un sistem convențional (un sistem de prelucrare în timp real este infinit în timp real infinit!).

Gama serviciilor oferite de supervizor programelor de aplicații variază în funcție de complexitatea programelor supervizor. Asupra acestora vom mai reveni cu prilejul discutării diverselor tehnici utilizate în prolucrarea în timp real.

5.5. TEHNICI DE PROGRAMARE UTILIZATE ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE ÎN TIMP REAL

i) **Utilizarea memoriei.** Una din cele mai importante (și în orice caz cea mai scumpă) dintre resursele de tip echipament ale unui sistem de calcul este memoria.

Sistemele în timp real, ca și multe din cele convenționale, utilizează două tipuri de memorie cu acces direct: memoria internă și memoria externă. Importanța deosebită a utilizării eficace a acestor resurse duce la utilizarea unor tehnici complexe ca cea de *alocare dinamică*. În sistemele cu timp divizat apare noțiunea de *memorie virtuală*, care va fi tratată ulterior.

Pentru a permite utilizarea eficace a memoriei, echipamentul este suplimentat — la sistemele complexe — cu facilități noi ca *segmentarea* și *paginația*.

Memoria externă cu acces direct este utilizată atît pentru păstrarea programelor cît și a datelor. Un sistem complex de prelucrare în timp real conține diferite tipuri de memorii externe cu acces direct (de viteză mică sau mare de acces și cu capacitate mare sau — respectiv — mică).

Întrucît nu toate datele au aceeași frecvență de utilizare, ele se clasifică după frecvența de utilizare, iar cele cu frecvență mare de utilizare se depune pe memorii externe mai rapide (însă de mai mică capacitate).

Segmentele de program (atît de tip supervizor cît și de tip aplicație) se clasifică și ele după frecvența de utilizare, iar în memoria internă (cea mai scumpă și cu capacitatea cea mai limitată) se reține doar segmentele cu frecvență mare de utilizare.

În principiu, orice sistem de prelucrare în timp real necesită *spaţiu în memoria internă* pentru următoarele componente:

1° *programe permanent în memorie*. Această categorie cuprinde *nucleul supervizorului* şi *componentele cu frecvenţă ridicată de utilizare a programelor de aplicaţie*;

2° *programe temporar aduse în memorie* (de pe memoria externă care conţine biblioteca de programe);

3° *date variabile*. Aceastea includ tranzacţiile (mesaje sau grupuri de mesaje) şi înregistrările citite sau care urmează să fie înscrise pe suporturi externe. În majoritatea sistemelor se construiesc *fire de aşteptare* formate din tranzacţii care aşteaptă prelucrarea. Aceste fire pot fi construite în memoria internă sau în memoria externă, sau o parte în memoria internă şi o parte în memoria externă. Atunci cînd în sistem sînt prelucrate în paralel mai multe tranzacţii se formează şi un fir de aşteptare care cuprinde tranzacţiile în curs de prelucrare (a căror prelucrare a fost suspendată, de exemplu, în aşteptarea terminării unei operaţiuni de I/E pe o memorie externă). Acest fir nu este acelaşi cu firul de aşteptare a programelor suspendate, întrucît un acelaşi program poate prelucra „în paralel" mai multe tranzacţii. Atunci cînd performanţele sistemului sînt sever limitate de performanţele memoriilor externe, se utilizează frecvent metoda citirii în avans de pe memorii externe (sau orice altă metodă care permite utilizarea memoriilor externe la performanţe maxime). În acest caz, în memoria internă se află înregistrări care nu sînt utilizate imediat dar care ocupă spaţiu de memorie (reapare clasica opoziţie de memorie ocupată—viteză!). După cum se vede, structura spaţiului pentru date devine cu atît mai complexă cu cît performanţa sistemului trebuie să fie mai mare;

4° *date constante*. Acestea cuprind, de exemplu, listele cu adrese de terminale pentru explorarea terminalelor în modul „polling";

5° *spaţiu de lucru*. Acest spaţiu este utilizat pentru rezultate intermediare şi date variabile cu o existenţă efemeră (în cursul execuţiei unui program). Atunci cînd se utilizează multiprogramarea componentelor, structura acestui spaţiu este şi ea complicată de necesitatea existenţei unui spaţiu de lucru distinct pentru fiecare „copie dinamică" a unei componente (pentru fiecare proces).

În sistemele de teleprelucrare de mică anvergură, în care nu se utilizează multiprogramarea componentelor aplicaţiei în timp real, întreaga memorie este alocată în *mod static*. Un exemplu de astfel de alocare este reprezentat în figura 5.2. În acest caz, sistemul de prelucrare în timp real nu „acoperă", de obicei, toate posibilităţile

unității centrale, iar unitatea centrală se utilizează și pentru o prelucrare convențională (sau chiar o altă aplicație în timp real). Sistemul permite multiprogramarea (în sens clasic, iar zonele notate cu *c*, *d*, *e* (fig. 5.2), formează împreună ceea ce se numește o *partiție* sau o *regiune*, sistemul fiind constituit din mai multe regiuni, unele putînd funcționa în timp real.

SUPERVIZOR				
Nucleu (permanent în memoria internă)	Tranziente (programe de excepție, ca analiza erorilor etc.)	Constante și tabele de control	Memoria tampon pentru recepție și transmisie mesaje (cîte o zonă pentru fiecare linie)	Programe de aplicație și spații de lucru (aplicație în timp real)
a	b	c	d	e

Fig. 5.2. Sistem monoprogram cu alocare fixă a memoriei.

Supervizorul alocă fiecărei regiuni un spațiu fix, iar în interiorul regiunii alocarea memoriei este fixă (fig. 5.3).

În sistemele mai complexe acest mod de rezolvare a problemei alocării memoriei devine nepractic din mai multe motive. Prezența unui număr mare de terminale în sistem face ca alocarea unei zone

SUPERVIZOR					
Nucleu	Tranziente	Regiunea 1	Regiunea 2	...	Regiunea *n*

Fig. 5.3. Sistem cu multiprogramare convențională și alocarea fixă a memoriei.

tampon pentru fiecare terminal să fie neeconomică (probabilitatea ca toate terminalele să lucreze simultan este infimă). Mai mult decît atît, atunci cînd lungimea mesajelor variază foarte mult de la mesaj la mesaj este nepractic ca alocarea zonelor tampon să se facă corespunzător celor mai lungi mesaje.

În același fel stau lucrurile și cu spațiul alocat pentru citirea sau formarea înregistrărilor primite, respectiv transmise, de la sau spre memoriile externe.

La o analiză mai atentă, vom observa că situația spațiului afectat programelor care nu sînt în unitatea centrală în mod permanent, ci sînt cerute pentru prelucrarea diferitelor mesaje, este similară.

Toate acestea pot fi rezolvate utilizîndu-se o tehnică de *alocare dinamică a memoriei*. Memoria disponibilă se segmentează în blocuri, iar acestea se alocă pentru diverse funcţiuni numai atunci cînd sînt cerute. Această alocare poate fi făcută de către programele supervizor (în care caz întreaga memorie a unităţii centrale se alocă dinamic) sau de către o parte a programului de aplicaţie (funcţii ale supervizorului trecute pogramelor de aplicaţie). În multe sisteme, acest gen de alocare se realizează prin macroinstrucţiuni specifice furnizate de constructorul echipamentului odată cu supervizorul, chiar dacă nu fac parte din „serviciile" acestuia.

În cazul unei astfel de alocări, supervizorul sau acea parte a programelor de aplicaţie care realizează alocarea, menţin o gestiune permanentă a tuturor blocurilor alocate (cui au fost alocate etc.) şi a blocurilor libere. Această gestiune se face individual, pe bloc alocat.

Cererea de memorie se face scriind o macroinstrucţiune în program (de exemplu GETCORE sau GETBUFFER), cu parametri care determină dimensiunea (memoria poate fi împărţită în segmente de diferite lungimi). În sistemele complexe, atunci cînd în memorie nu mai există blocuri disponibile, sistemul trece unul sau mai multe din blocurile ocupate pe o memorie externă obţinînd astfel un spaţiu liber. Atunci cînd vechile blocuri devin din nou necesare, ele sînt readuse în memorie în acelaşi loc, sau în alt loc, sub forma în care se găseau atunci cînd au fost trecute pe memoria externă (această tehnică este cunoscută sub denumirea de „roll-out-roll-in" sau în sistemele cu divizarea timpului, cînd este legată de o anumită structură a memoriei fizice, „page swaping" — termen greu traductibil). În acest caz, eliberarea spaţiului se face pe baza unor informaţii statistice cuprinse în informaţia de control a blocului (numărul de apeluri la bloc) sau în funcţie de o indicaţie a programului care a cerut blocul şi l-a utilizat (poate fi trecut în memoria externă, dacă este rar folosit, sau nu).

Această tehnică nu se utilizează la alocarea memoriilor tampon pentru terminale decît atunci cînd este parţial realizată prin „hardware" (memorie asociativă şi paginaţie).

Un mod simplu de menţinere a evidenţei blocurilor libere este acela al creării unei *liste înlănţuite* în care, în fiecare bloc, se menţine adresa următorului bloc liber etc.

Tot cu ajutorul acestei tehnici se construiesc şi zonele de memorie tampon pentru recepţia sau transmiterea mesajelor de lungimi

variabile — înlănțuind un număr corespunzător de blocuri preluate din lista (sau listele) blocurilor libere.

În cadrul acestor tehnici, una din problemele dificile rămîne însă aceea a gestiunii și colectării blocurilor libere. Eliberarea unui bloc se face printr-o macroinstrucțiune inserată de programator în programul său (FREECORE sau FREEBUFFER etc.). Avînd în vedere mulțimea componentelor ce cooperează într-o aplicație, absența acestei macroinstrucțiuni în unul sau mai multe componente frecvent utilizate poate duce la o supraîncărcare artificială a sistemului. Din acest motiv, în foarte multe sisteme, macroinstrucțiunea de terminare a unei componente duce și la eliberarea blocurilor de memorie ce i-au fost afectate. În unele cazuri, acest lucru nu este însă admisibil, informația din bloc trebuind transmisă unei alte componente. În aceste cazuri, încă în macroinstrucțiunea de cerere memorie sau bloc se indică, printr-un parametru, că blocul (sau blocurile) nu trebuie eliberate la teminarea componentei (această informație se păstrează împreună cu celelalte informații de control atașate fiecărui bloc).

Una din problemele asociate cu alocarea dinamică a memoriei este determinată de faptul că atunci cînd sînt scrise programele nu se știe unde o să fie datele asupra cărora operează programul (atunci memoria pentru date se alocă dinamic) și nici în ce zonă de memorie va lucra programul (atunci cînd și alocarea de memorie pentru programe se face dinamic). Anumite facilități de „hardware" ușurează rezolvarea acestei probleme și anume: adresarea prin registre de bază (adresare relativă) sau index și adresare indirectă. Ambele metode sînt cunoscute din sistemele convenționale, dar utilizarea lor este generalizată în sistemele de prelucrare în timp real. Programele care funcționează în orice zonă de memorie (la alocarea dinamică a memoriei pentru programe) se numesc *programe relocatabile*. Tehnicile („software" și „hardware") utilizate pentru realizarea acestui procedeu au devenit comune chiar și în sistemele convenționale și — de aceea — nu considerăm necesară o prezentare a lor în această lucrare.

În funcție de complexitatea lor, aproape toate sistemele de teleprelucrare utilizează o metodă sau alta de alocare dinamică a memoriei. În sistemele cu sarcini modeste, alocarea dinamică se utilizează numai la alocarea spațiului pentru zonele tampon și aceasta în cadrul unor regiuni de dimensiuni fixe și chiar (uneori) al unor zone de di-

mensiuni fixe din cadrul unor partiţii de lungimi fixe. În aceste partiţii, spaţiul pentru programe este fixat.

Atunci cînd spaţiul de memorie afectat este fixat şi este necesară o alocare de spaţiu, atît pentru programe cît şi pentru date variabile, iar relocarea programelor este greu de realizat, se poate utiliza o tehnică de alocare aşa-zisă „din cele două capete", ca cea ilustrată

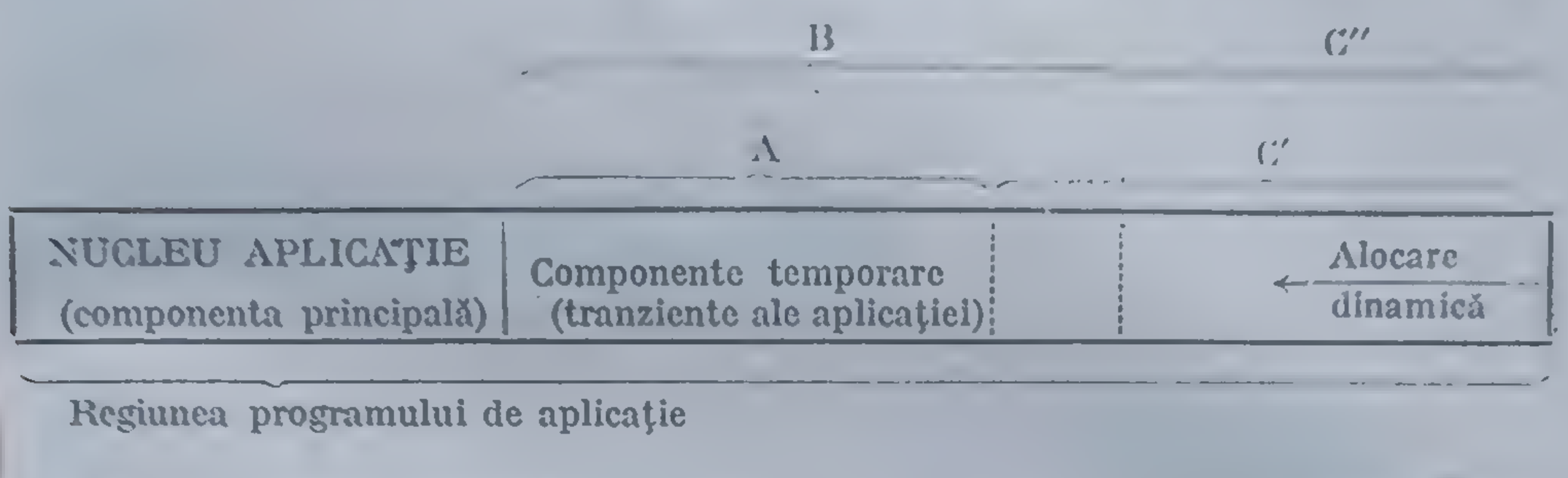


Fig. 5.4. Alocarea dinamică într-o regiune de lungime fixă cu zonă de lungime variabilă pentru alocarea dinamică.

în figura 5.4 (care a fost experimentată cu succes de autori în aplicaţii convenţionale ce impuneau o alocare dinamică de memorie).

Alocarea dinamică se face în sensul săgeţii şi se poate „întinde" pînă la limita programului curent, permiţînd astfel o utilizare maximă a spaţiului disponibil în regiune.

Deşi tehnicile de alocare dinamică sînt complexe, programele care realizează această alocare, şi care pot fi atît componente ale supervizorului cît şi componente ale programelor de aplicaţie, sînt relativ simple şi în orice caz au un număr extrem de mic de instrucţiuni (utilizarea tehnicii listelor înlănţuite permite construirea de proceduri recursive de alocare, compuse dintr-un număr mic de instrucţiuni).

Aşa după cum în cadrul unui sistem convenţional de prelucrare cu multiprogramare, toate informaţiile de control cu privire la un program în funcţiune în sistem sînt concentrate într-un „bloc de activitate program", tot aşa toate informaţiile referitoare la un mesaj, care în cadrul unui sistem de teleprelucrare este cel ce determină „intrarea în funcţiune" a diverselor componente ale aplicaţiei, sînt concentrate, atunci cînd mai multe mesaje sînt prelucrate în paralel (multiprogramare între componentele aplicaţiei), într-un „bloc de control mesaj".

Un *bloc de control mesaj* este creat odată cu apariţia unui mesaj în sistem, iar numărul blocurilor de control mesaj existente este determinat de numărul mesajelor care „trăiesc" în sistem. Atunci cînd prelucrarea mesajului este terminată (macroinstrucţiunea EXIT, STOP, EOJ etc.), blocul de control mesaj încetează să existe. Crearea şi întreţinerea blocurilor de control mesaj (care există sub o formă sau alta şi sub un nume sau altul în toate sistemele) poate fi realizată fie de supervizor fie de programele de aplicaţie prin macroinstrucţiuni. Blocurile de control mesaj aparţin componentelor susceptibile la o alocare dinamică.

Un bloc de control mesaj poate conţine :

— mesajul original sau adresa lui (sau adresa începutului lui, dacă mesajul se întinde pe mai multe blocuri dinamice necontigue şi înlănţuite) ;

— adresa liniei şi a terminalului de origine sau destinaţie ;

— spaţiu de lucru pentru prelucrarea mesajului de către programe care pot prelucra simultan mai multe mesaje ;

— parametrii unuia sau mai multor apeluri de acces la o bază de date sau fişier, făcute sau lansate, pentru acest mesaj.

Spaţiul total care trebuie afectat într-un sistem cu alocare dinamică pentru diverse scopuri (mesaje, programe) se determină prin metode statistice, ţinîndu-se seama în special de frecvenţa mesajelor, de distribuţia lor în timp (distribuţie statistică), de lungimea mesajelor şi distribuţia lungimii mesajelor în timp.

Modul de calcul este similar cu cel prin care se determină numărul necesar de echipamente într-o centrală telefonică automată. Diferenţele faţă de modul de calcul al numărului de echipamente într-o centrală telefonică automată provin din considerarea timpilor diferiţi de prelucrare ceruţi de diferite tipuri de mesaje şi de diferenţele de timpi de prelucrare, chiar în cadrul unui tip de mesaj determinat de secvenţa în care apare (timpii de acces la memoriile externe depind de „poziţia curentă" a capetelor de citire/scriere ale memoriilor la dispozitive cu capete mobile etc.). Aşa cum se va arăta şi mai tîrziu, estimarea spaţiului se poate face şi prin utilizarea unor metode de simulare.

ii) **Fire de aşteptare.** Firele de aşteptare într-un sistem de prelucrare a datelor (convenţional sau în timp real) se formează datorită faptului că resursele sistemului sînt limitate, iar diverse programe pot cere simultan serviciile unor grupe nedisjuncte de resurse. Există

două moduri limită în care un sistem de prelucrare a datelor poate trata problema firelor de așteptare;

1° menținerea firelor de așteptare complet în afara sistemului;

2° tratarea completă prin „hardware" și „software" a unor fire de așteptare oricît de lungi.

Toate sistemele realizează o soluție de compromis între limitele menționate.

Într-un sistem convențional există următoarele *fire de așteptare fundamentale*:

— firul programelor în curs de execuție;

— firul programelor care așteaptă executarea unei operațiuni de I/E;

— firul de așteptare al serviciilor unui canal de I/E.

La acestea unele sisteme mai adaugă și:

— firul programelor încă nelansate în execuție („firul programelor noi");

— fire de așteptare a unor procedeuri din supervizor etc.

Cu cît complexitatea sistemului crește cu atît numărul firelor de așteptare este mai mare.

În cursul „vieții" sale în mașină, un program poate trece de multe ori din firul programelor în curs de execuție în firul programelor care așteaptă executarea unei operații de I/E.

În sistemele de prelucrare în timp real, elementul care determină activarea unui program sau, în general, a unei activități este un mesaj. În astfel de sisteme există următoarele patru fire de așteptare principale (specifice):

— firul de așteptare al mesajelor intrate în sistem dar pentru care nu a fost încă inițiată prelucrarea;

— firul mesajelor în curs de prelucrare;

— firul mesajelor a căror prelucrare este suspendată în așteptarea terminării unei operații de I/E;

— firul mesajelor care așteaptă să fie transmise către terminale.

Pentru implementarea firelor de așteptare în mașină se utilizează tehnica listelor înlănțuite.

Un fir este format dintr-o secvență de blocuri de informație care nu sînt în mod obligatoriu contigue. Ele se leagă prin indicatori de legătură ca în figura 5.5.

Informația din blocuri poate fi constituită din însăși informația de control a elementelor care se leagă în firul de așteptare, sau poate

fi construită din adresa blocurilor de control (blocuri de activitate program sau blocuri de activitate mesaj etc.).

Indicatorii de începere sînt în orice caz cunoscuţi programului care realizează gestiunea firelor de aşteptare (supervizor sau o componentă de control a programului de aplicaţie).

Principial, creşterea numărului de fire de aşteptare distincte (evident pentru resurse distincte!) măreşte flexibilitatea sistemului, dar complică rutinele de control.

În majoritatea sistemelor de prelucrare în timp real, chiar şi în cele de avengură modestă, se prevăd mai multe fire de aşteptare decît cele principale enumerate mai sus. Astfel, se prevăd fire de aşteptare distincte pentru toate canalele I/E şi, uneori, pentru toate subcanalele unui canal multiplexor (sursele sînt individualizate şi nu considerate ca un grup). În sistemele în care programele supervizor standard realizează gestiunea unui număr mic de fire de aşteptare, există de obicei posibilitatea construirii unor fire de aşteptare (în număr practic nelimitat) în programele de aplicaţie, prin macroinstrucţiuni de creere şi întreţinere a aşa-numitelor fire de aşteptare libere (pentru resurse definite de utilizator).

Problema construirii firelor de aşteptare este legată de problema alocării dinamice a memoriei. În sistemele în care alocarea dinamică a memoriei nu este utilizată în mod extensiv, firele de aşteptare manipulate de supervizor sînt construite în zone de lungimi limitate, a căror depăşire duce la suspendarea temporară a activităţii utilizatorului care a determinat, în mod explicit, depăşirea.

În cadrul acestor zone se face alocarea dinamică a blocurilor, dar numai pentru un scop limitat.

În sistemele care utilizează în mod extensiv alocarea dinamică a memoriei şi au o structură complexă, permiţînd atît executarea unor aplicaţii în timp real cît şi a unor aplicaţii convenţionale, se construiesc şi fire de aşteptare la resursa memorie internă. Dacă sistemul utilizează tehnica transferării unor blocuri din memoria internă pe o memorie externă cu acces rapid, se pot construi două fire de aşteptare distincte pentru cele două categorii de programe.

În asemenea sisteme se poate introduce în supervizor un program de alocare dinamică a priorităţilor (a cărui eficacitate este însă discutată). Programul de alocare dinamică a priorităţilor analizează ciclic, la un interval de timp definit, modul în care diversele programe au utilizat, în intervalul precedent, unitatea de calcul (adică prin ce

fire de aşteptare au trecut sau ce stări au fost marcate în blocurile de control ale fiecărui program) şi furnizează dispecerului (componenta principală a supervizorului) o listă de comutaţie (lista de priorităţi). Această listă este ordonată conform unui criteriu stabilit pentru alocarea dinamică a priorităţilor (de exemplu, programele care au fost mult timp suspendate din cauza unor activităţi de I/E capătă o prioritate mare). Dispecerul nu mai face acum comutarea programelor conform unei ordini prestabilite, ci conform unei liste cu o structură dinamică. Analiza făcută de programul de alocare dinamică a priorităţilor fiind foarte scurtă, această analiză se poate repeta frecvent (ea fiind iniţiată de o întrerupere de ceas).

În legătură cu construirea firelor de aşteptare într-un sistem în timp real se pun mai multe probleme şi anume :

— care trebuie să fie modul de servire ;

— care este numărul maxim de elemente admis în firul de aşteptare ;

— firul de aşteptare trebuie să fie în memoria internă sau poate fi ţinut pe o memorie externă ?

În legătură cu *modul de servire* există patru mecanisme fundamentale :

1° *Fir de aşteptare secvenţial direct* (trivial), în care modul de servire este „primul venit-primul servit" (PVPS). Acest mecanism este ilustrat în figura 5.5. Un asemenea fir de aşteptare este definit pentru programele care îl utilizează prin adresele celui mai vechi şi ale celui

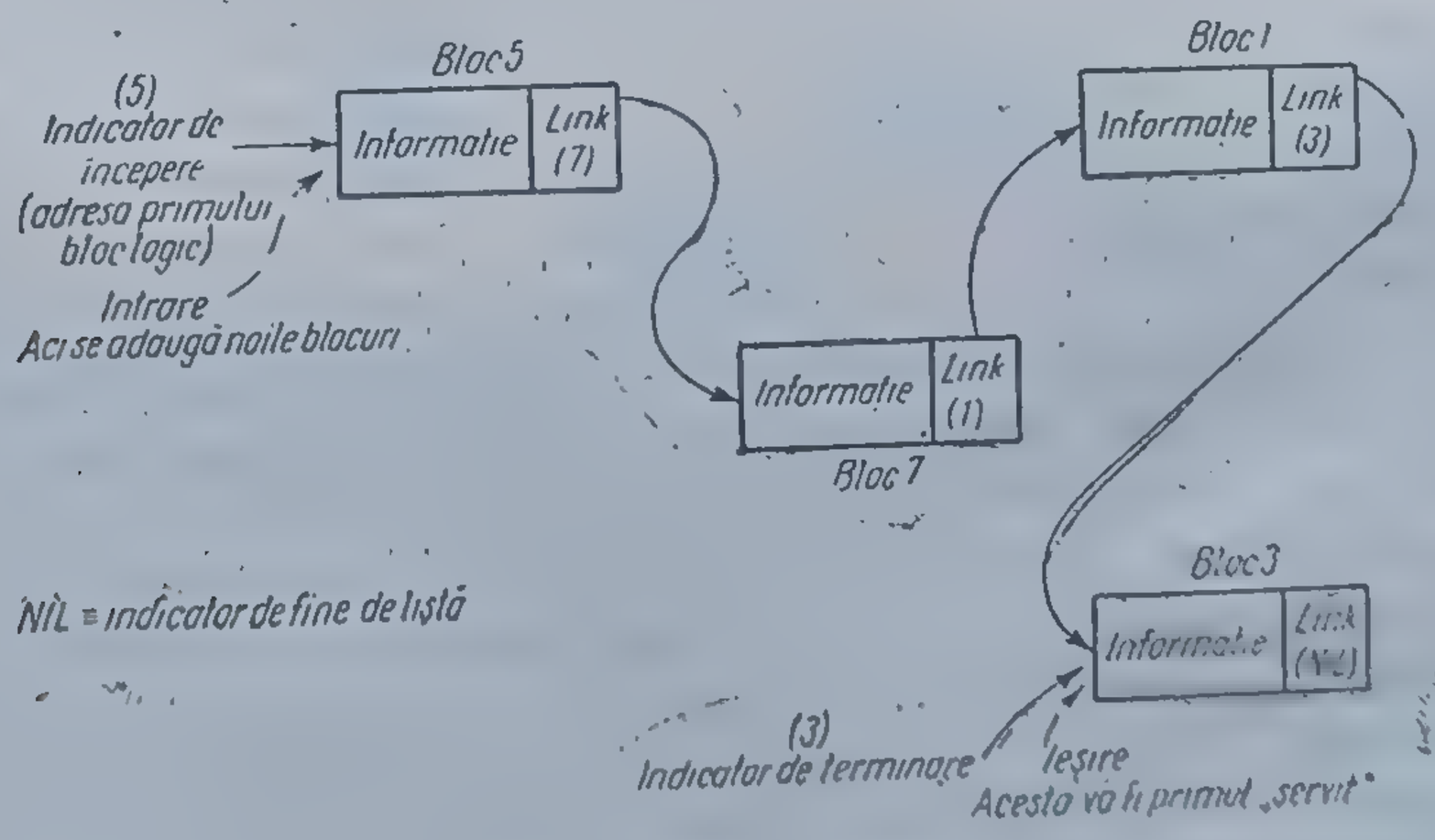


Fig. 5.5. Un fir de aşteptare secvenţială directă (*PVPS*—„primul venit, primul servit").

mai nou element (două adrese). Într-un astfel de fir, prioritatea de servire este determinată doar de „vechime". Un asemenea mecanism poate fi utilizat în firul de aşteptare al mesajelor active sau noi iniţiate.

2° *Fir de aşteptare secvenţial invers* (-„push-down"), în care modul de servire este „ultimul venit-primul servit"). Acest mecanism este ilustrat în figura 5.6.

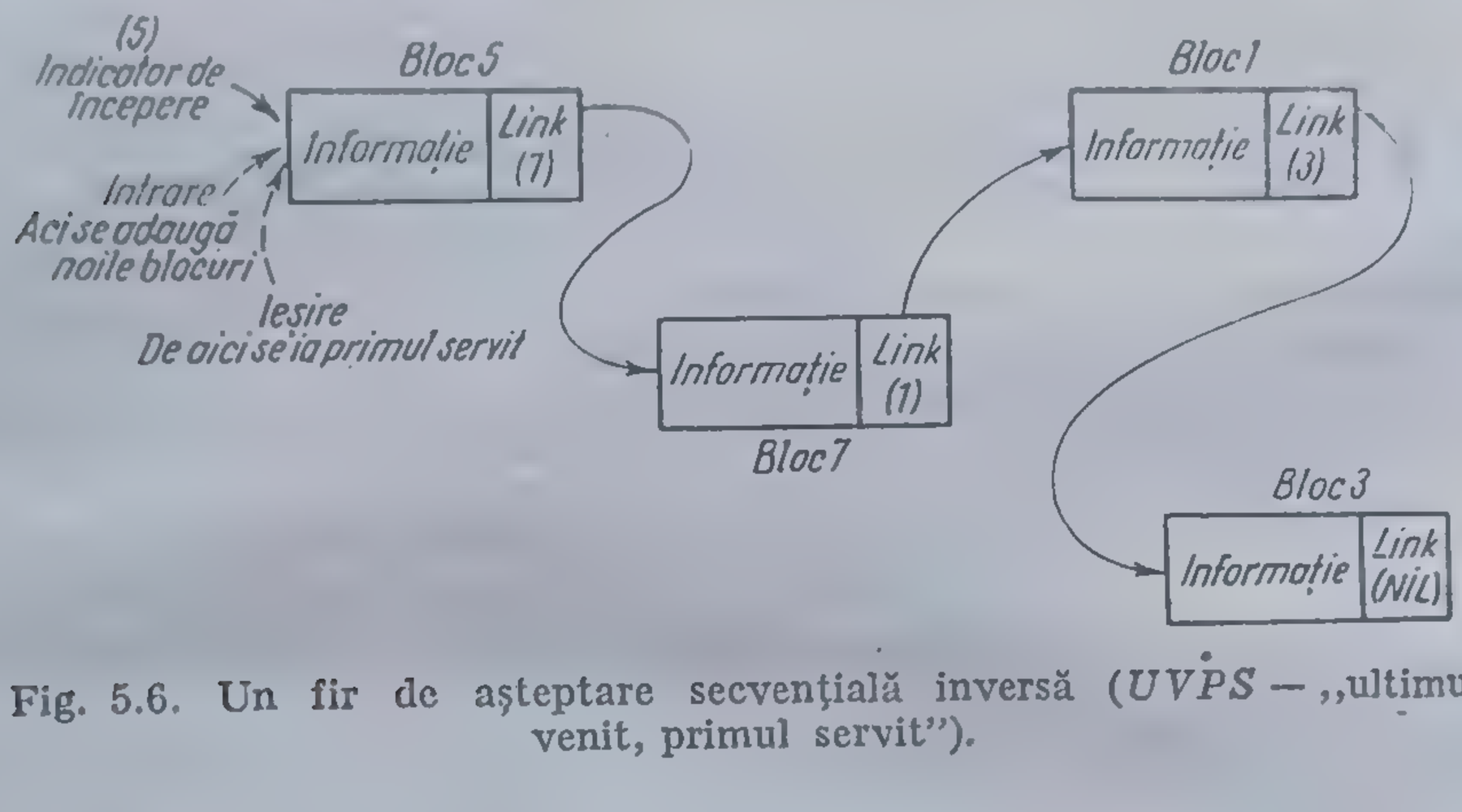


Fig. 5.6. Un fir de aşteptare secvenţială inversă (*UVPS* — „ultimul venit, primul servit").

Un asemenea fir este definit pentru programele care îl utilizează printr-o singură adresă — adresa primului element (ultimul se „autodefineşte" prin LINK = NIL, nici o legătură mai departe). Din cauza modului simplu de definire şi manipulare, un asemenea mecanism se utilizează în evidenţa blocurilor libere (atît la construirea firelor de aşteptare în spaţiu limitat cît şi, mai general, la alocarea dinamică a memoriei). El nu este utilizat pentru construirea unor fire de aşteptare.

3° *Fir de aşteptare cu mod aleatoriu de servire.* Acest mod de servire poate fi realizat în două variante reprezentate în figurile 5.7 şi 5.8. Elementele se înscriu în fir în ordinea sosirii şi sînt servite la „întîmplare". La eliminarea unui element, pentru păstrarea continuităţii, trebuie modificate legăturile elementelor vecine. În schema cu o singură legătură (fig. 5.7), pentru a realiza acest lucru, lista trebuie parcursă pînă la elementul eliminat. În lista cu legături duble (înainte şi înapoi), acest lucru nu mai este necesar (legătura înapoi indicînd vecinul din „stînga", iar cea înainte vecinul din „dreapta"). În cazul realizării firelor de aşteptare de acest tip pe

memorii externe, utilizarea schemei din varianta 5.8. devine obligatorie (o explorare secvențială fiind extrem de costisitoare ca timp).

Un asemenea fir se definește prin adresa primului bloc (blocul servit indicat „din exterior"). Un astfel de mecanism se utilizează pentru realizarea firelor de așteptare la serviciile unui canal, în care

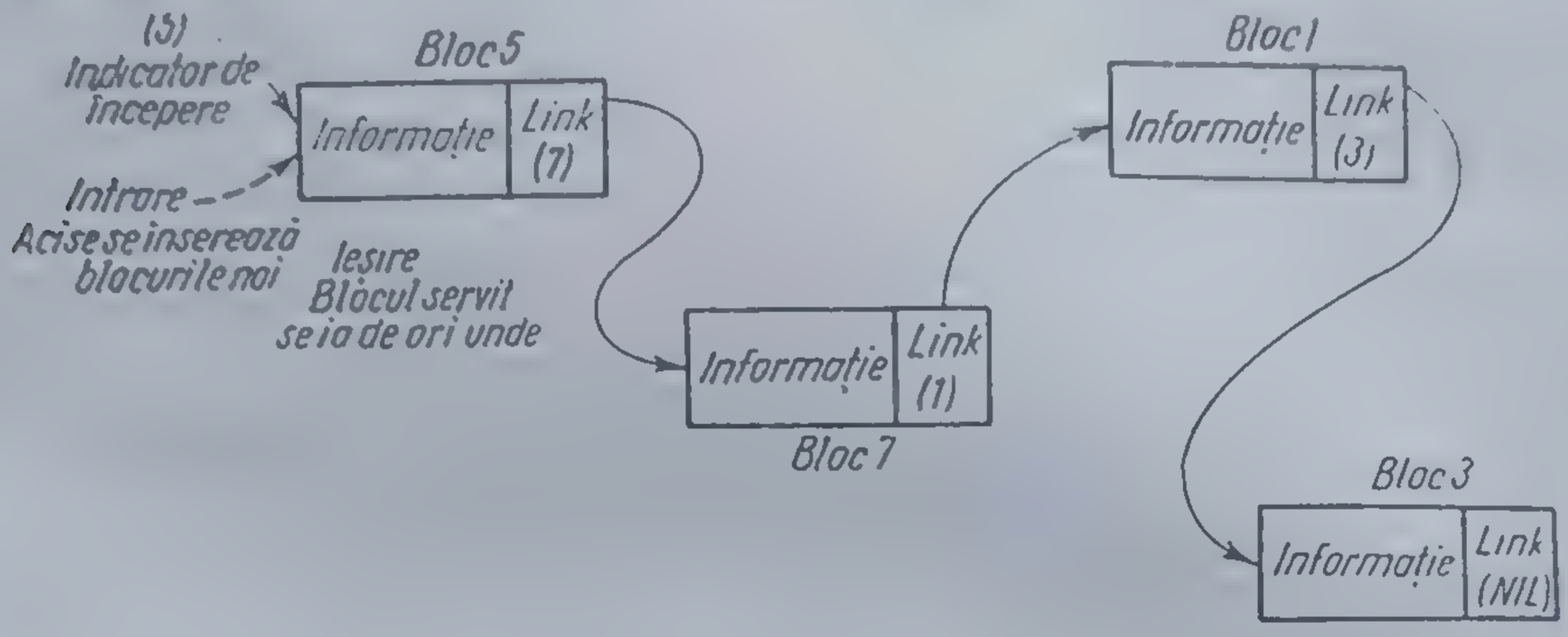


Fig. 5.7. Fir de așteptare cu mod de servire aleatoriu (varianta cu legături simple).

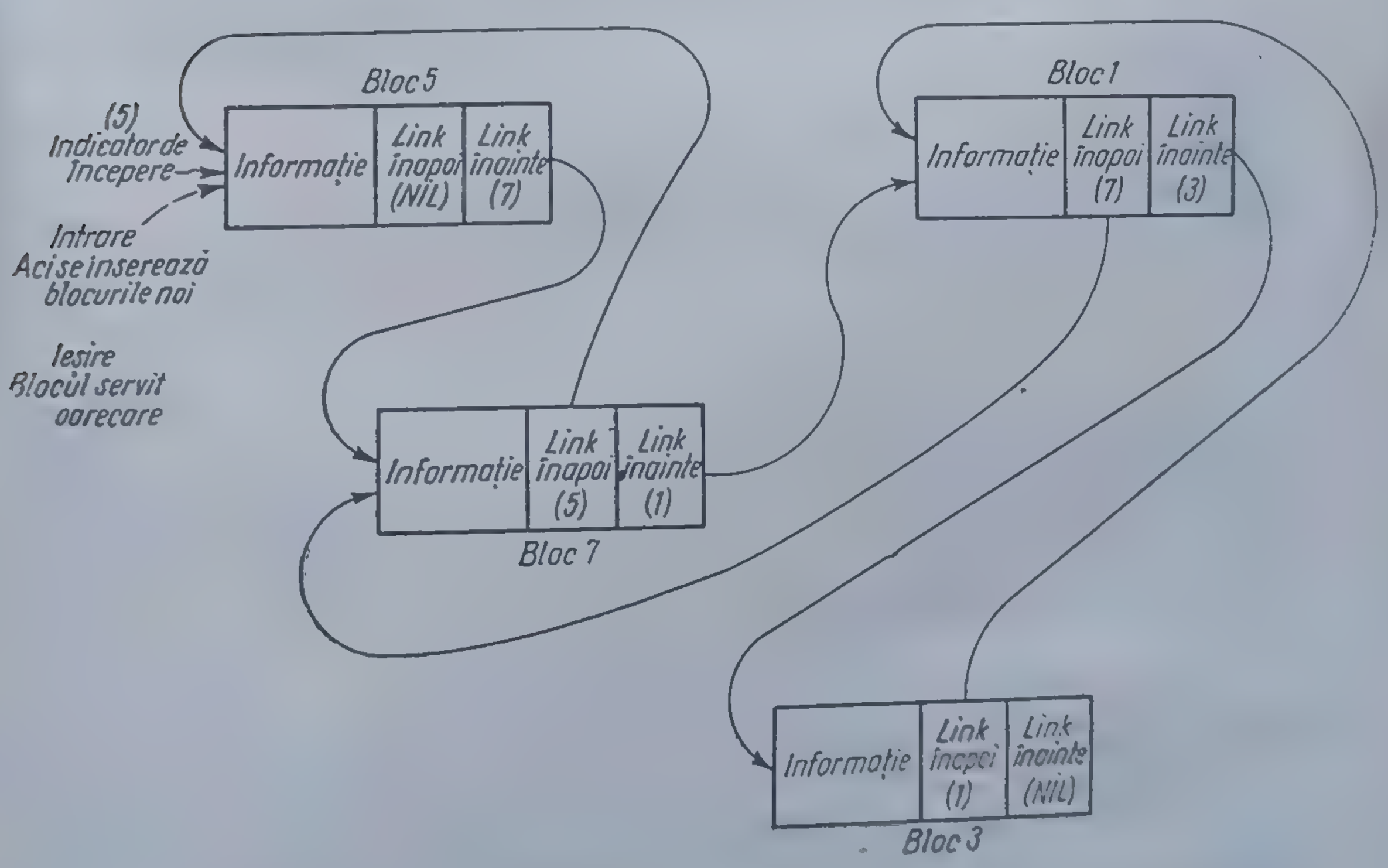


Fig. 5.8. Fir de așteptare cu mod de servire aleatoriu (varianta cu legături duble).

caz unele elemente inițiate mai tîrziu sînt servite mai devreme datorită duratei mai mici a unei operații de I/E.

O asemenea metodă de servire poate fi utilizată și în firul mesajelor de preluerat, dacă, de exemplu, un mesaj nou cere un program existent în memorie, iar un mesaj mai vechi — dar încă neservit — un program care nu este în memorie (trebuie încărcat) etc.

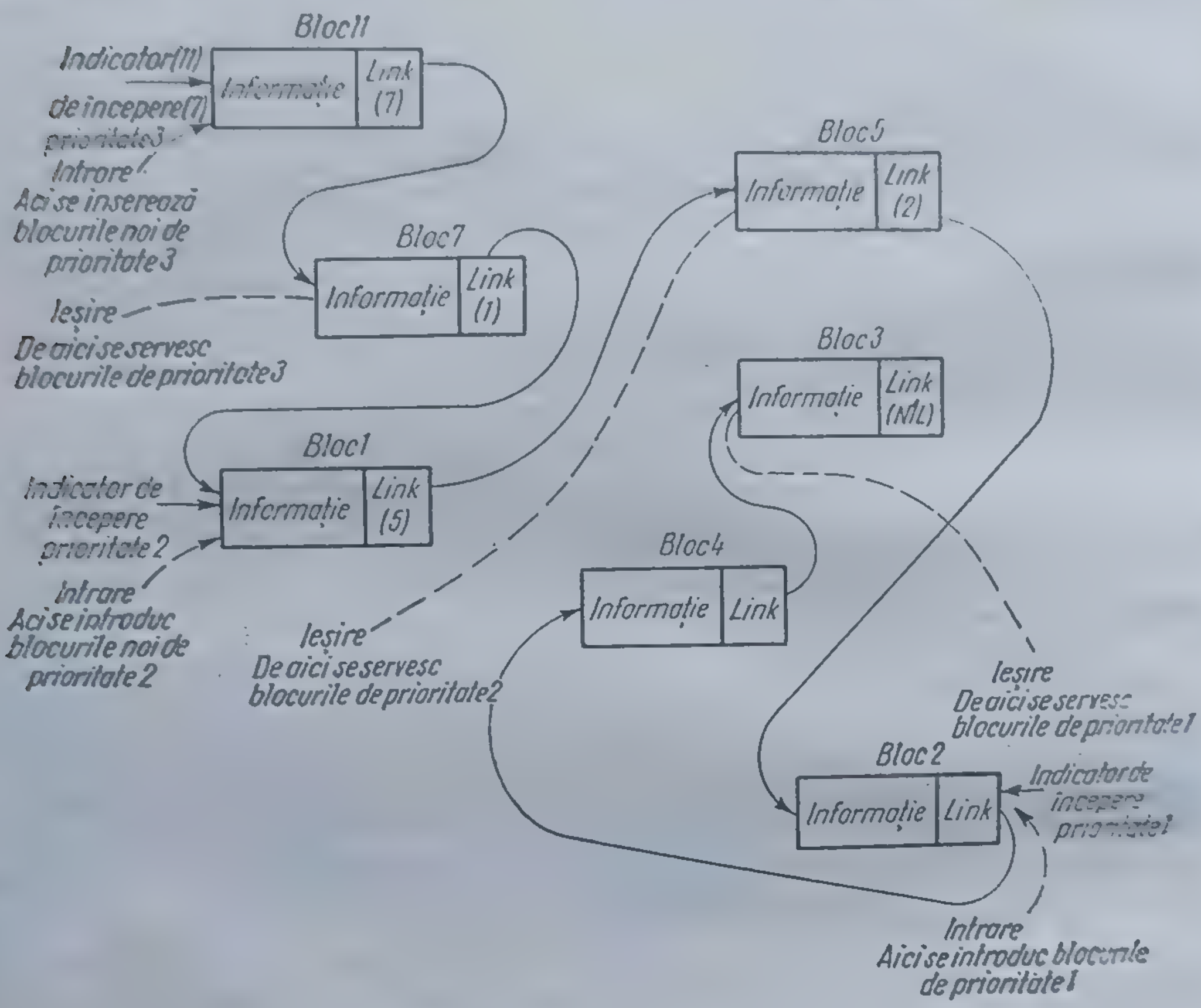


Fig. 5.9. Fir de așteptare cu servire prioritară (variantă cu legături simple).

4° *Fir de așteptare cu servire după priorități.* Acest mod de servire este reprezentat în două variante în figurile 5.9 și 5.10.

Se observă că în cadrul unei priorități, servirea este secvențială, directă (PVPS). Legăturile duble s-au introdus și aici (în varianta din figura 5.10 pentru a ușura păstrarea continuității (în această schemă) la servirea unui element.

Un astfel de fir se definește prin adresa „capetelor" de listă de priorități (și ultimul din schema din figura 5.10). Trebuie menționat că deși acest mecanism „explicitează" alocarea de priorități pentru diverse activități, utilizarea lui nu este răspîndită datorită faptului că prezintă pericolul ca un element de prioritate scăzută

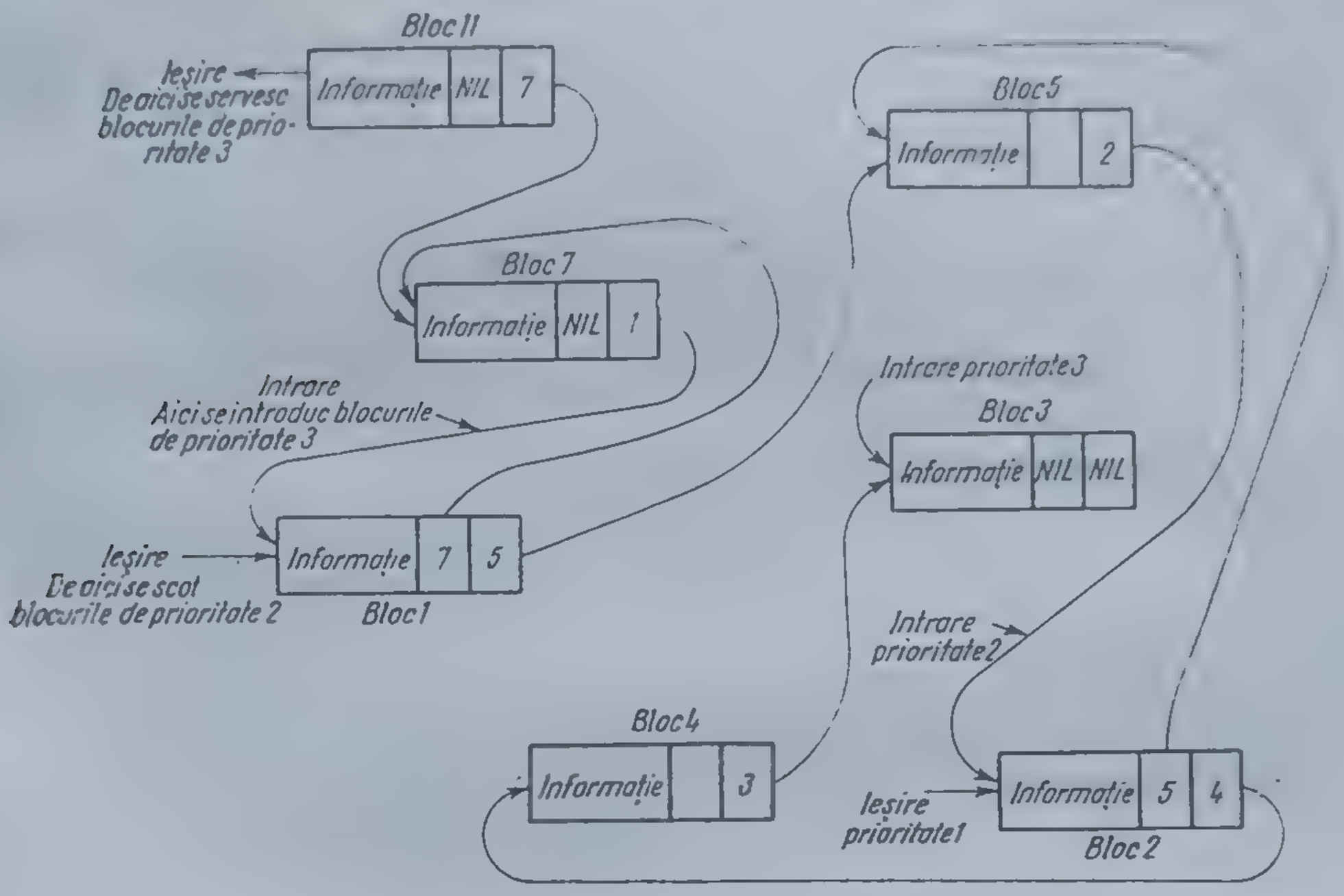


Fig. 5.10. Fir de așteptare cu servire prioritară (varianta cu legături duble).

să nu fie niciodată servit. În unele sisteme complexe, aceasta se previne limitînd timpul de așteptare în acest fir. La epuizarea timpului limită, printr-un mecanism special (o rutină de excepție), se forțează alocarea unei priorități maxime elementului care așteaptă.

În sistemele uzuale se preferă utilizarea mecanismului secvențial, iar acolo unde prioritățile apar ca absolut necesare ele se obțin prin construirea mai multor fire secvențiale în locul unuia prioritar (programele sînt mai simple și mai eficace, nefiind necesare precauții deosebite — ca rutine de excepție — pentru a se evita situația menționată).

Cele patru metode de servire comportă o gamă largă de modalități de implementare, iar figurile care le ilustrează trebuie considerate doar ca exemplificări.

iii) **Controlul liniilor de comunicaţie.** Controlul liniilor de comunicaţie comportă executarea unor secvenţe complexe de operaţii de intrare-ieşire care să realizeze :

— convertirea informaţiei într-o formă convenabilă pentru calculator ;

— controlul erorilor de transmisiune ;

— operarea automată şi de la distanţă a terminalului (punerea în funcţiune sau oprirea unui dispozitiv, trecerea pe emisie sau pe recepţie etc.).

Primele două probleme sînt întîlnite, într-o măsură mai mică, şi la controlul perifericelor locale. Ultima problemă este specifică teleprelucrării.

La un periferic locale comunicaţia cu unitatea centrală se realizează prin intermediul unui grup de linii de comunicaţie specializate : o parte pentru transmisia de informaţie propriu zisă şi o parte pentru informaţia de control (de exemplu, linii care indică dacă informaţia de pe liniile de informaţie reprezintă o adresă sau date, dacă informaţia este de intrare sau de ieşire, dacă o nouă informaţie poate fi transmisă de la periferic sau nu, care realizează sincronizarea unităţilor periferice cu canalul etc.). Prin intermediul liniilor de control se realizează, înaintea fiecărei operaţii propriu zise de transfer de informaţie, un dialog între unitatea centrală şi periferic. Din motive în special de natură economică (costul ridicat al liniilor) o asemenea transmisie „în paralel" şi a informaţiei de control şi a informaţiei utile nu este utilizată în reţelele de teleprelucrare.

De fapt întreaga informaţie este transmisă pe aceeaşi linie sau grup de linii. Pentru realizarea controlului terminalelor se utilizează una din următoarele două metode :

1° un grup de caractere din cod este utilizat doar în scopuri de control. Aceste caractere nu vor fi utilizate niciodată în scopul transmisiei de informaţie propriu-zisă ;

2° un caracter din codul utilizat este considerat drept caracter de „fugă" sau caracter de comutaţie de cod. Apariţia acestui caracter pe linia de comunicaţie (o singură dată sau repetat de un număr, convenţional ales, de ori) provoacă preluarea de către terminal a informaţiei următoare din cod, ca informaţie de control. În acest caz, „revenirea" la considerarea caracterelor transmise pe linie ca informaţie propriu-zisă se face fie printr-un alt caracter (caracter de revenire), fie prin terminarea unei secvenţe de transmisie.

Toate operațiunile de control a liniei de comunicație pot fi făcute fie în întregime prin echipament („hardware"), fie în întregime prin programe, fie mixt. Prima soluție nu se utilizează datorită lipsei ei de flexibilitate (pînă și structura rețelei ar trebui fixată prin „hardware"!). A doua soluție este ineficace întrucît există operațiuni simple care se fac întotdeauna la fel (de exemplu, asamblarea bits-lor în caractere la transmisia serie. Toate sistemele practice utilizează o soluție mixtă.

În sistemele complexe se utilizează, de foarte multe ori, un calculator satelit pentru controlul liniilor de comunicație. Acesta poate fi un mic calculator universal, care însă are, de cele mai multe ori, facilități deosebite de control și anume:

— construirea automată, în memorie, a firelor de așteptare mesaje;

— alocarea dinamică, prin „hardware", a zonelor tampon pentru operațiile de I/E;

— executarea automată a unor secvențe de operațiuni de I/E pe baza unor liste depuse în memorie prin program (acest tip de calculator poartă chiar numele de *calculator pentru controlul liniilor de comunicație*).

În afara problemelor enumerate mai sus, la transmiterea unor mesaje de la terminalele cu claviatură există o serie de probleme legate de acest gen de introducere, care se rezolvă în mod esențial programat (chiar dacă la unele terminale sau unități de control complexe se realizează printr-un program local) și anume „inditarea" mesajelor (operațiunea inversă editării mesajelor, adică operațiunea de aducere a mesajelor la o formă aptă pentru prelucrare).

Inditarea constă dintr-o serie de operațiuni tipizate cu următoarele funcțiuni de bază:

— interpretarea unor caractere speciale de eroare inserate de operator (ignoră tot mesajul pînă aici, sterge linia curentă etc.);

— eliminarea unor informații redundante (succesiune de spații etc.).

Aceste operații se fac conform unor standarde stabilite pentru o instalație sau chiar numai pentru o aplicație.

În sistemele complexe în timp real, programele sau porțiunile de program care realizează controlul liniilor de telecomunicație mai trebuie să efectueze:

— urmărirea funcționării rețelei la un terminal „central":

— eliminarea unor terminale temporar defecte și reincludera lor la înlăturarea erorilor (menținerea defectelor la un nivel local);

— înregistrarea continuă a mesajelor pe o bandă magnetică, pentru a permite restaurarea sistemului la o cădere;

— adăugarea unei informații de control la mesaj, înainte de transmiterea lui pentru prelucrare (proveniența, numărului curent etc.);

— transmisiunea mesajelor, sosite de la un terminal, la un alt terminal sau grup de terminale (comutare de mesaje fără prelucrare).

Controlul liniilor de comunicație se poate împărți, astfel, în două părți:

— controlul propriu zis al liniilor și

— prelucrare primară (ștergere, inserare, adică tot ce se numește inditare).

Elementul central al programelor de control propriu-zis îl constituie determinarea momentului cînd un terminal poate să înceapă să transmită un mesaj către unitatea centrală. Dacă transmisia nu poate avea loc la orice moment, atunci terminalele pot fi explorate într-o manieră ciclică, pe baza unei întreruperi de ceas, de prioritate mare.

Acest lucru se întîmplă însă numai în sistemele cu structură simplă (de exemplu, în unele aplicații de control proces).

Atunci cînd transmisia de la terminal poate avea loc în mod întîmplător (și acesta este cazul marii majorități a sistemelor de teleprelucrare), controlul liniilor se poate realiza prin două metode:

1° *prin concurență* („contention"). Terminalul cere, printr-un semnal special, să transmită. Dacă, în acel moment, canalul este liber transmisiunea va începe imediat, iar dacă nu — terminalul este înscris într-un fir de așteptare. Firul de așteptare este servit în unul din modurile de servire menționate la punctul *ii*, de mai sus;

2° *prin explorarea selectivă* („polling"). Unitatea centrală întreabă pe rînd fiecare terminal dacă are ceva de transmis: dacă da, transmisiunea începe imediat și la finele transmisiunii se trece la interogarea terminalului următor; dacă nu, se trece direct la interogarea terminalului următor (v. § 1.2 și fig. 1.14). Într-o variantă a acestei metode („hub-and-go-ahead"), dacă primul terminal nu are nimic de transmis el retransmite semnalul teminalului următor etc. (explorarea se numește de apel selectiv pentru că în procesul de explorare se selectează terminalul explorat prin intermediul unei adrese).

Metoda explorării selective este mai avantajoasă decît metoda „prin concurență" pentru că permite un control mai bun asupra succesiunii evenimetelor din rețea și evită staționarea îndelungată a unui terminal în firul de așteptare.

Semnalele de explorare se emit, prin program — la un calculator nespecializat, sau prin echipament — la un calculator sau unitate de control specializată, conform unei liste de explorare. Unui terminal i se poate acorda o prioritate mai mare prin înscrierea lui de mai multe ori în lista de explorare. În sistemele la care siguranța în funcționare este de importanță vitală, această metodă este utilizată în exclusivitate (dacă sistemul ar funcționa cu concurență s-ar putea ca defectarea unui terminal sau a unei linii să nu fie niciodată remarcată!).

Atunci cînd procesul de explorare se realizează exclusiv prin program apare următoarea problemă: procesul de explorare „încarcă" apreciabil, în timp, unitatea centrală; atunci cînd întreaga rețea este în stare de repaus (la explorare, nici un terminal nu răspunde: „am ceva de transmis") procesul de explorare, care are întotdeauna o prioritate ridicată, ocupă pînă la 80% din timpul unității centrale. Din acest motiv, în asemenea situații, procesul de explorare nu se face continuu, ci numai la anumite intervale de timp (dacă nici un terminal nu are nimic de transmis atunci, de exemplu, explorarea se reia numai după un interval de 0,5 secunde). În acest timp, calculatorul execută fie aplicații în regim convențional, fie prelucrarea unor mesaje sosite anterior.

Explorarea terminalelor este o operațiune de control. Majoritatea sistemelor în uz, utilizează pentru control *metoda caracterului de fugă*. Un terminal se poate afla în una din următoarele trei stări:

— emisie,
— recepție,
— control.

Primele două stări se numesc și stări de mesaj (sau text). Trecerea terminalelor în starea de control se face prin transmiterea caracterului de fugă (sau a unei succesiuni de n caractere de fugă). Selectarea se realizează prin transmiterea pe linie a unei secvențe de caractere numită *adresă*, după ce terminalele au fost aduse în starea control (astfel se selectează un terminal în cadrul liniei și o componentă în cadrul terminalului). La recepția acestei adrese, terminalul care o recunoaște transmite un răspuns pozitiv „da, am ceva de transmis") sau negativ „nu, nu am nimic de transmis"). Absența caracterului

de răspuns indică, de obicei, un defect la terminal sau un terminal scos din funcţiune. În asemenea cazuri, de la un terminal principal operatorul trebuie să poată decide eliminarea terminalului din lista de explorare. La un răspuns pozitiv, unitatea centrală iniţiază o operaţie de citire a mesajului de la terminal. După terminarea transmisiei, are loc, de obicei, o operaţiune de verificare a corectitudinii mesajului, cu ajutorul unor caractere transmise de la unitatea centrală către terminal. Terminalul poate confirma, cu un caracter de control, corectitudinea sau incorectitudinea recepţiei. La o recepţie incorectă, intră în funcţiune anumite rutine de excepţie, a căror structură depinde de echipament, şi care pot cere retransmisia automată (dacă terminalul este prevăzut cu memorie tampon) sau manuală, sau pot indica la terminalul principal eroarea şi cere operatorului o decizie (scoaterea liniei sau a terminalului din listele de explorare, intrarea în fucţiune a unei rutine de diagnostic automat etc.).

În figura 5.11 prezentăm o schemă logică orientativă a unei secvenţe de explorarea selectivă („polling"). În această schemă, explorarea se petrece în cadrul unui ciclu fără fine, iar prelucrarea are loc ca un proces paralel cu procesul de control al liniilor (multiprogramare). Explorarea şi prelucrarea se pot face însă şi în cadrul aceluiaşi proces (secvenţial), în care caz în loc de „transmitere mesaj pentru prelucrare programului de prelucrare" vom citi „prelucrează mesaj" (în cadrul prelucrării paralele cu controlul liniei, transmisia către programul de prelucrare trebuie înţeleasă ca o înscriere a mesajului în firul de aşteptare al mesajelor nou intrate.

În afară de acceptarea mesajelor de la terminale, prin rutinele de control linie trebuie să se realizeze o comunicaţie în sens invers, adică transmiterea de mesaje de la unitatea centrală către terminale. Aceste mesaje pot proveni din două surse:

1° rezultat al unei prelucrări;

2° transmisiune de la un alt terminal via unitatea centrală (in acest caz se spune că avem de-a face cu funcţia de „comutare a mesajelor").

În ambele cazuri, rutinele de control trebuie să realizeze:

1° stabilirea „contactului" cu terminalul,

2° transmiterea mesajului,

3° verificarea corectitudinii transmisiunii.

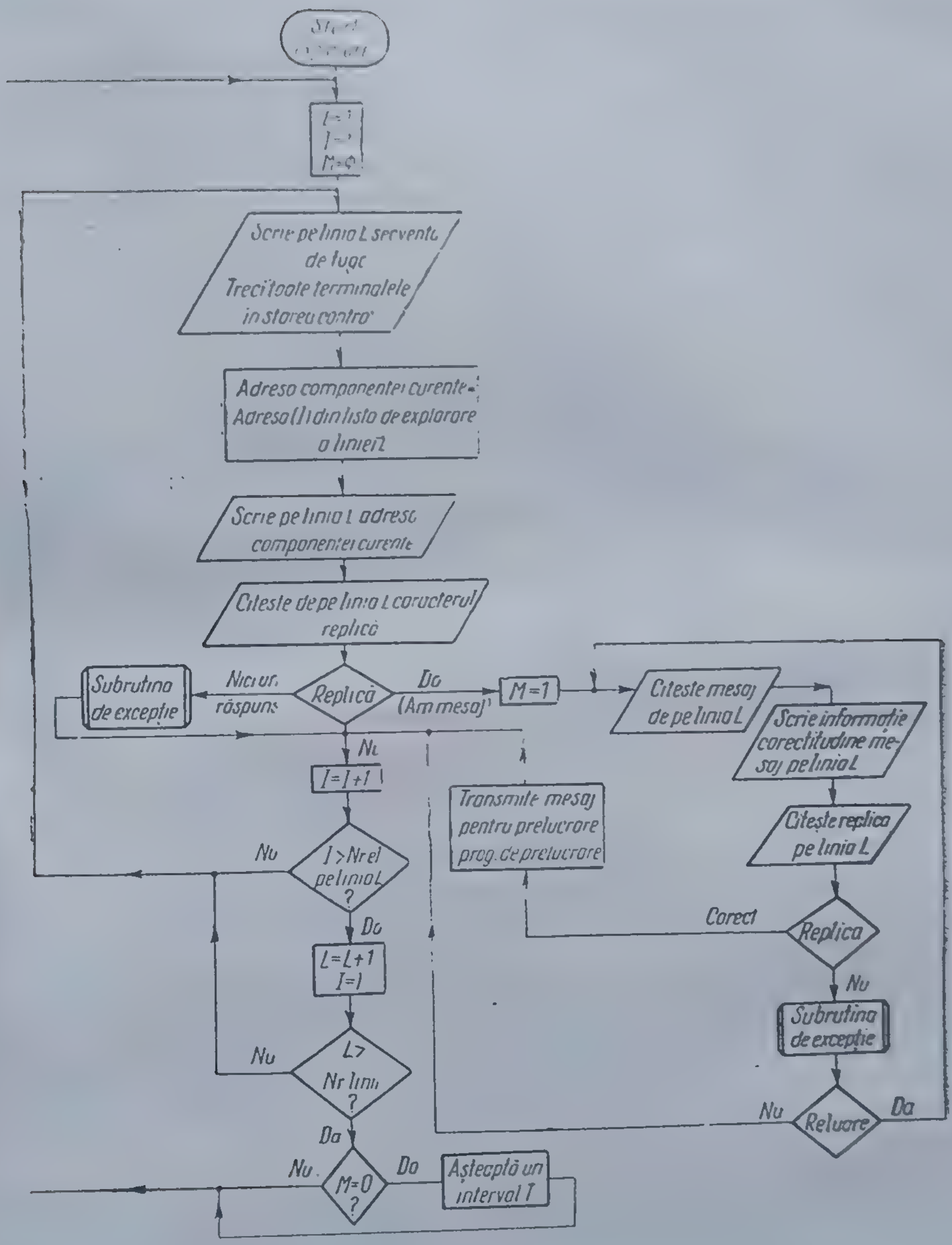


Fig. 5.11. Schema logică orientativă a unei secvențe de explorare prin apel selectiv („polling").

O asemenea comunicare se numeşte adresare „addressing" (v. § 1.2) şi se realizează după o schemă ca cea reprezentată în figura 5.12.

În descrierea funcţiilor unui program de control al liniilor de comunicaţie, dată mai sus, s-a făcut o presupunere explicită şi anume

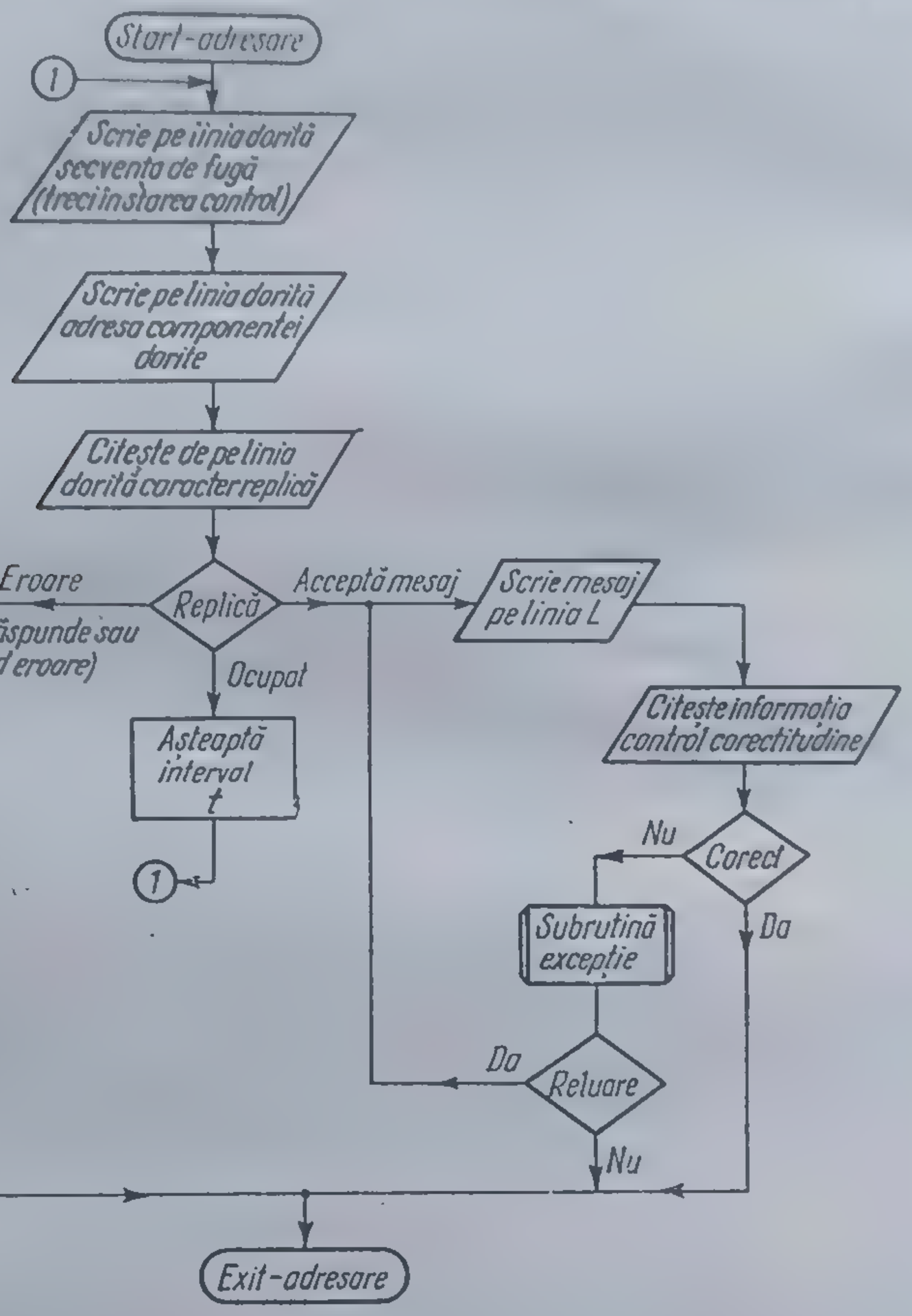


Fig. 5.12. Schema logică orientativă a unei secvenţe de adresare („adressing").

că liniile sînt permanent conectate la calculator. Această condiţie nu este respectată în cazul terminalelor legate la o reţea comutată (prin centrale telefonice sau telegrafice automate). Astfel de terminale nu pot fi incluse permanent în listele de explorare selectivă („polling"

nici nu pot fi adresate fără acţiune preliminară şi anume legarea terminalului la calculator (stabilirea legăturii fizice).

Atunci cînd se doreşte o comunicare spre terminal, numărul terminalului poate fi format la unitatea centrală manual (indicaţie dată de către operatorul de la consola principală) sau prin calculator. Această funcţie se numeşte *apelare* („calling"). Realizarea conectării prin calculator impune cunoaşterea numărului de apel în program şi evitarea repetării fără pauză a apelului la răspuns ocupat (repetarea continuă a apelului a făcut ca administraţia multor reţele telefonice să nu admită apelul automat, prin calculator). După stabilirea legăturii, secvenţa de adresare trebuie completată cu o verificare a corectitudinii formării numărului (verificarea identităţii apelatului).

Atunci cînd se doreşte o comunicare cu calculatorul operatorul de la terminal formează numărul liniei calculatorului. Legătura este stabilită atunci cînd calculatorul răspunde. Această funcţie se numeşte *răspuns*. Terminalul doreşte acum, probabil, să fie cuprins într-o listă de explorare.

Un calculator poate avea mai multe linii conectate la o reţea comutată (sau mai multe reţele), avînd deci, mai multe numere. Pentru a controla funcţionarea liniilor, calculatorul poate permite sau interzice funcţionarea unei linii (linia răspunde sau nu mai răspunde !).

Dacă, la un moment dat, un semnal cheamă o linie a cărei funcţionare este permisă, iar linia nu este conectată la nici un alt terminal, conectarea are loc şi linia poate fi obiectul unei explorări sau adresări. Dacă linia calculatorului are funcţionare permisă, dar e ocupată de alt terminal, acesta va primi răspunsul de ocupat şi va trebui să repete apelul.

Aceste elemente complică mecanismul rutinelor de control ale liniilor de comunicaţie. În majoritatea cazurilor, funcţiunile elementare din care se compune un program de control al liniilor de comunicaţie sînt uşor definibile, în mod independent de aplicaţie şi sînt puse la dispoziţia utilizatorilor împreună cu pachetele supervizor standardizate sub formă de macroinstrucţiuni. Prin intermediul aceleiaşi metode generative ca în sistemele de control I/E pentru calculatoare medii şi mici, se poate obţine prin combinarea unei game bogate de funcţii elementare de control un program de control linie (cuprins în supervizor sau zona programelor de aplicaţie) adaptat nevoilor unei reţele şi unei grupe de aplicaţii.

La funcțiile centrale de explorare și adresare ale rutinelor de control a liniilor trebuie să adăugăm și următoarele :

— alocarea dinamică a zonelor de memorie pentru mesaje ;

— construirea firelor de așteptare ale mesajelor noi intrate și ale mesajelor de transmis, în memoria internă sau externă ;

— comutarea mesajelor (unitatea centrală are numai rol de verificare și retransmisie).

Tehnicile cu care se rezolvă aceste probleme ne sînt cunoscute din aliniatele precedente.

Din cauza funcțiunilor destul de complexe, și cu o logică deosebită de cea a programelor obișnuite, pe care trebuie să le realizeze programele de control al liniilor de comunicație, precum și datorită necesității de funcționare continuă a acestor componente ale sistemelor de prelucrare în timp real, utilizarea unui același calculator pentru prelucrarea mesajelor și controlul liniilor de comutație este neeconomică în cazul sistemelor complexe. În aceste cazuri, se utilizează un calculator auxiliar cu facilități deosebite pentru controlul liniilor de comunicație realizate prin echipament („hardware"), prelucrarea făcîndu-se pe un calculator mai mare, care poate fi folosit și pentru aplicații convenționale.

În astfel de sisteme apare o nouă problemă și anume : modul în care trebuie împărțite funcțiile între cele două unități.

Această problemă se referă la acele funcțiuni (de exemplu indicarea) care pot fi efectuate de ambele unități la fel de bine. Divizarea se face în așa fel încît sistemul să rămînă flexibil din punct de vedere al structurii și dimensiunilor rețelei de comunicație la care este conectat, fără ca eficiența lui să scadă prea mult. Trebuie prevăzute, în acest caz, și posibilitățile de preluare pe calculatorul de control linie al unui minim vital de funcții de prelucrare, pentru cazurile de „cădere" a sistemului de prelucrare.

iu) **Utilizarea timpului și multiprogramarea.** Multiprogramarea este un mijloc de importanță majoră pentru micșorarea timpului de răspuns. În acest sens, multiprogramarea diverselor componente se impune atunci cînd timpul de prelucrare al unui mesaj este mai mare decît intervalul mediu de timp între apariția a două mesaje. În cazul în care terminalele sînt dotate cu teleimprimatoare de tipul celor utilizate curent în telegrafie, programul (sau programele) de control al liniilor de comunicație trebuie să funcționeze continuu, întrucît acest tip de terminale nu pot fi „blocate" (ele transmit din proprie inițiativă atunci cînd linia este liberă, fără a aștepta să fie explorate).

Într-o asemenea situaţie, rutinele de prelucrare trebuie să funcţioneze în paralel cu cele de control linie, chiar şi atunci cînd timpul de prelucrare este mai mic decît intervalul mediu de timp dintre două mesaje intrate în sistem.

Multiprogramarea componentelor a dus la apariţia noţiunii de *proces*. Un proces este constituit din suma elementelor logice necesare pentru execuţia unui program (mediul dinamic), spre deosebire de suma elementelor fizice care formează calculatorul (mediul fizic). Un proces este definit, din punctul de vedere al rutinelor de control, printr-un vector (sau tabelă) de stare. Acesta cuprinde toate informaţiile necesare execuţiei programului (conţinutul registrelor, cuvîntul de stare-program, resurse ocupate, prioritate etc.).

Pentru crearea unui proces nou, un proces în curs de execuţie execută o macroinstrucţiune de creare proces. Această macroinstrucţiune (care conţine de obicei o cerere de servici către supervizor) duce la crearea unui vector (tabele) de stare. Există întotdeauna un prim proces (proces principal) al cărui vector de stare este creat automat de către supervizor la lansarea (punerea în funcţiune) a programului de aplicaţie. Un proces o dată creat poate duce la crearea unor noi procese (procese de rang inferior), fiecare independent de celelalte şi echivalent cu ele (adîncimea acestui mecanism poate fi limitată sau nelimitată). Diferitele procese pot avea priorităţi diferite, determinate fie explicit (printr-un parametru al macroinstrucţiunii de creare proces), fie implicit (prin ordinea de creare). Execuţia diferitelor procese are loc întreţesut astfel încît în interiorul unui proces secvenţa de execuţie a instrucţiunilor rămîne cea obişnuită. Fiecare proces anunţă programelor de control (supervizorului) terminarea printr-o macroinstrucţiune specifică. Terminarea unui proces duce, în mod uzual, la terminarea (chiar forţată) a tuturor proceselor create de el. De asemenea, un proces poate forţa terminarea (distrugerea), unui proces creat de el. Între procese pot apare necesităţi de sincronizare. Acestea se rezolvă cu ajutorul unor macroinstrucţiuni de sincronizare. Pentru sincronizare se folosesc aşa-numitele „evenimente". *Evenimentele* sînt anunţate rutinelor de control prin macroinstrucţiuni speciale (de marcare eveniment). Un asemenea mod de prelucrare se numeşte *asincron*.

Tabelele de stare ale proceselor sînt reunite sub forma unor structuri (prin adrese de legătură), structuri care reprezintă „ascendenţa şi descendenţa" proceselor (legăturile cu procesele create şi de către care a fost creat), precum şi vecinătatea (toate procesele create de

același proces pot fi legate în lanț). O asemenea structură ierarhică de procese este prezentată în figura 5.13. În această figură, fiecare proces are un număr care reprezintă numărul general de ordine (deci, uneori, prioritatea implicită). În locul numerelor reprezentate în legături se pot utiliza adresele tabelelor de stare. Aceeași structură este reprezentată în mod „tradițional" în figura 5.14.

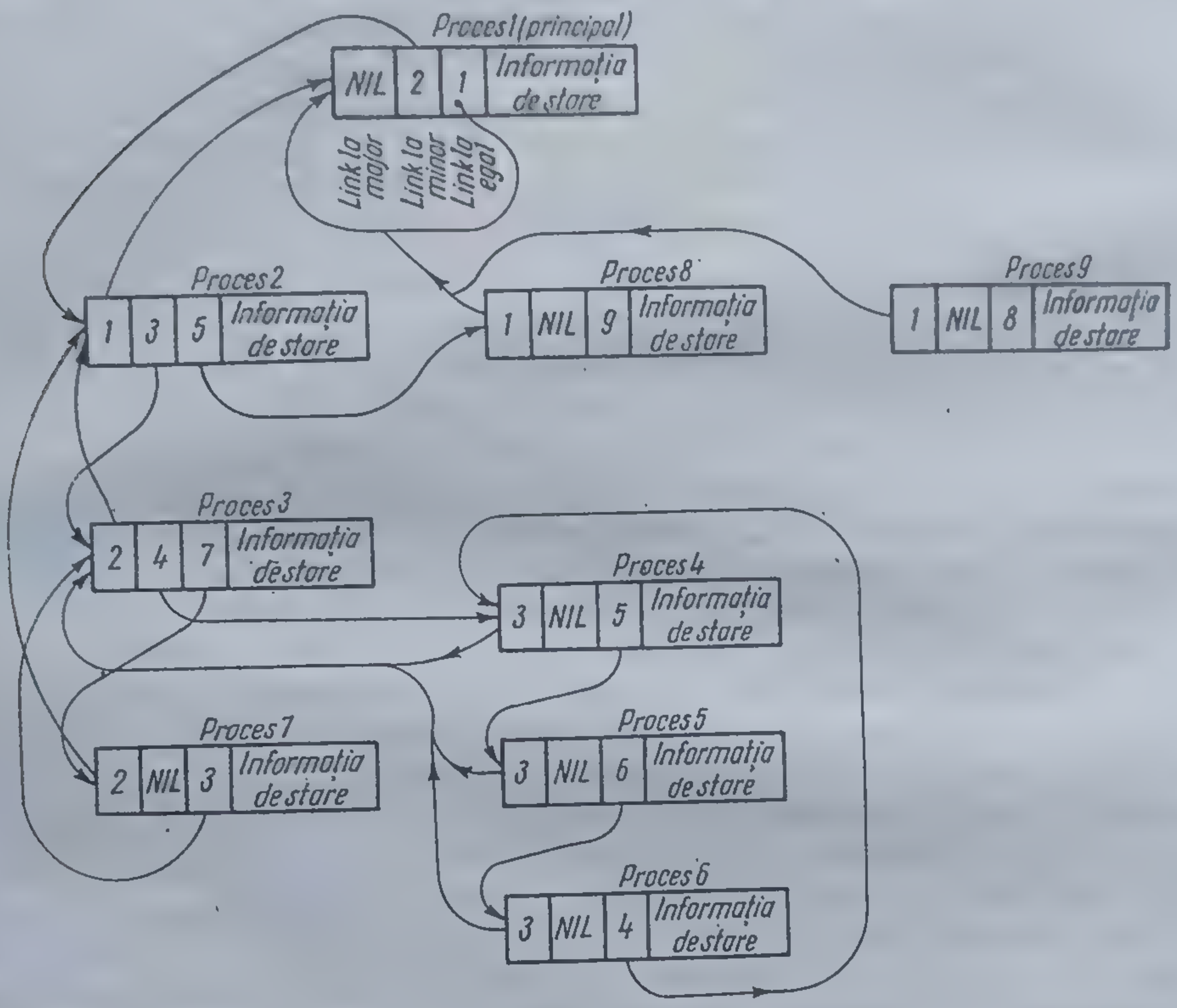


Fig. 5.13. O structură ierarhică de procese.

Execuția unui proces poate fi oprită temporar, în care caz procesul se numește *suspendat* (de exemplu, în așteptarea unui eveniment — pentru a se sincroniza cu un alt proces, sau în așteptarea terminării unei operațiuni de I/E, sau a eliberării unei resurse etc.). În unele sisteme se prevede chiar posibilitatea întreruperii (programate) a unui proces de către un alt proces și posibilitatea testării stării unui proces dintr-un alt proces.

Un proces este o entitate dinamică. Anumite porţiuni din programe sau anumite subrutine pot face parte simultan din mai multe procese. Acest lucru impune, însă, scrierea programelor într-o manieră specială astfel încît execuţia lor într-un proces să nu „interfere" cu execuţia lor în alt proces. Programele scrise în această manieră se numesc *reentrante* (aceste programe sînt prezentate la punctul *u*).

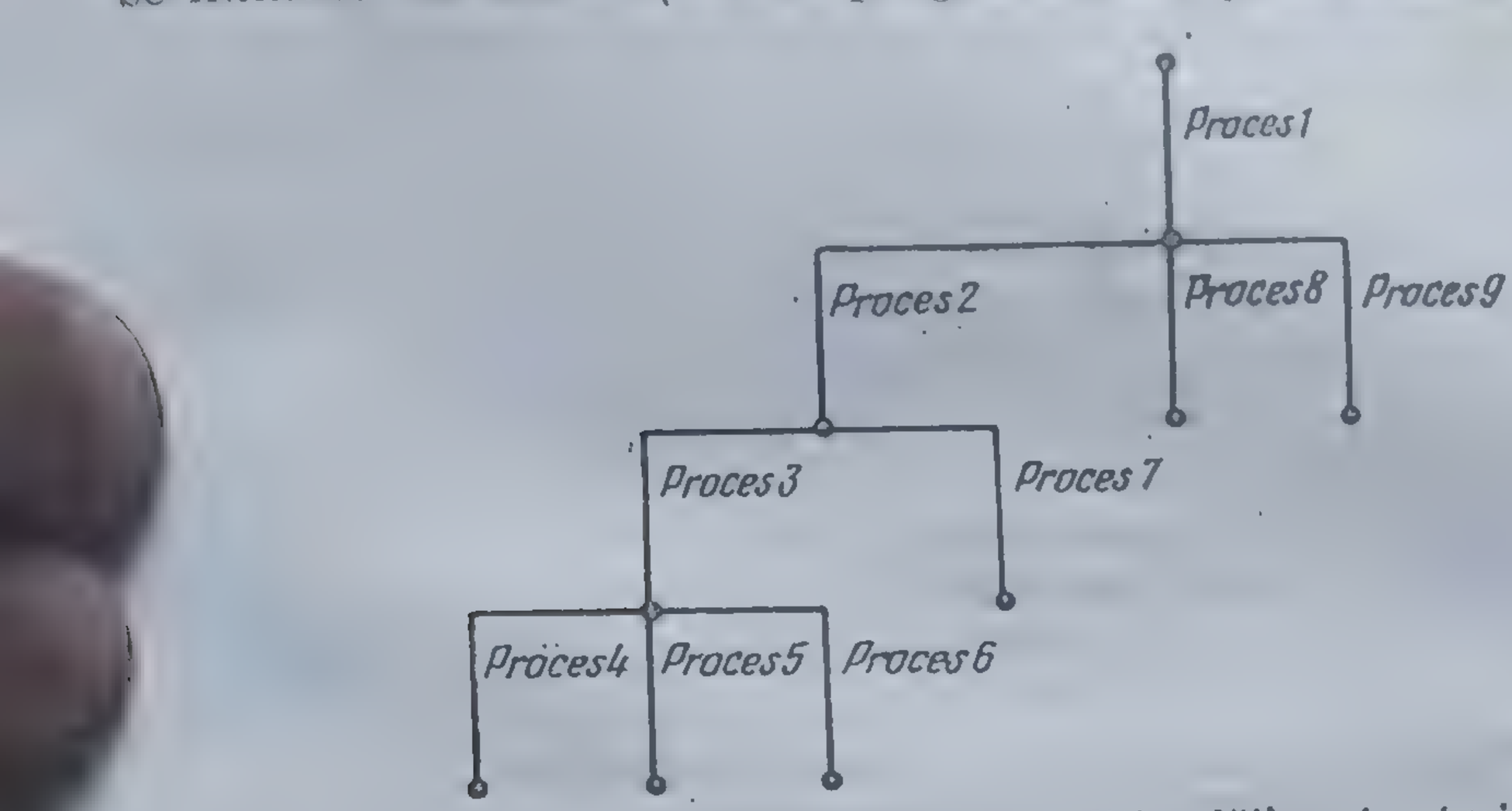


Fig. 5.14. Reprezentarea „tradiţională" a structurii de procese din figura 5.13.

Tehnica de prelucrare asincronă necesită prezenţa în sistem a unor programe supervizor cu o structură mai complexă decît în cazul multiprogramării convenţionale. Supervizorul trebuie să realizeze comutarea execuţiei de la un proces la altul, procesele putînd fi la diferite nivele, creînd diferite resurse şi aparţinînd unor programe distincte. Procesele pot fi în întregime manipulate de supervizor sau numai parţial. În sistemele hibride, în care funcţionează atît aplicaţii de teleprelucrare cît şi aplicaţii convenţionale, controlul proceselor este efectuat parţial de supervizor, dar tabelele de stare ale proceselor sînt totdeauna create în zona utilizatorului.

Prin intermediul unei astfel de tehnici se poate realiza atît funcţionarea în paralel a rutinelor de control linie şi prelucrare-mesaje, cît şi execuţia în paralel a mai multor rutine de prelucrare, pentru diferite tipuri de mesaje, ca şi prelucrarea în paralel (cu aceeaşi rutină activă în mai multe procese) a mai multor mesaje de acelaşi tip.

u) **Programe reentrante** *). În sistemele complexe de prelucrare a informaţiei există, de foarte multe ori, porţiuni însemnate din pro-

*) Nu s-a găsit un termen românesc corespunzător.

grame cu o utilizare multiplă. În aplicaţiile convenţionale, acestea sînt utilizate din mai multe puncte ale unui program şi formează aşa-numitele subrutine. În sistemele care utilizează în mod extensiv tehnica multiprogramării (şi în interiorul programelor, procese şi prelucrări asincrone), folosirea unei aceleiaşi secvenţe de program poate duce la economii apreciabile, în spaţiul de memorie afectat.

În principiu, orice secvenţă de program se încadrează în una din următoarele trei categorii:

1° neutilizabilă după ce a fost parcursă o dată (se autoalterează în mod ireversibil);

2° reutilizabilă numai după o parcurgere completă (se autoalterează, dar se reface dacă este complet parcursă);

3° reutilizabilă chiar dacă este întreruptă în orice punct.

Programele din prima categorie se refac prin aducerea unei noi copii din bibliotecă în memorie.

Programele din a treia categorie se numesc *programe reentrante sau coduri pure*. Ele prezintă un deosebit interes întrucît pot fi utilizate simultan în mai multe procese diferite. În astfel de programe trebuie să se găsească doar instrucţiuni nemodificabile şi constante.

Fiecare program operează însă asupra unor date variabile şi necesită un spaţiu de lucru. În cazul programelor reentrante, datele variabile şi spaţiul de lucru sînt separate pentru fiecare utilizator al programului (utilizator are aici sensul general de program utilizator sau proces).

Structura programelor nereentrante şi reentrante este reprezentată schematic în figura 5.15.

Adresarea datelor variabile şi a celulelor de lucru se face prin intermediul unor registre de bază sau al unor adrese indirecte transmise ca parametri de utilizator.

Atributul de reentrare este imperios necesar programelor complexe utilizate în sistemele cu timp divizat (pentru compilarea sau interpretarea mesajelor de la diferite terminale) sau în sistemele generalizate de prelucrare a informaţiei (care utilizează un limbaj formal pentru compunerea mesajelor), datorită dimensiunilor lor apreciabile şi numărul mare de operaţiuni de I/E pe care le conţin.

ui) **Segmentarea, selecţia şi încărcarea programelor de aplicaţie.** Majoritatea sistemelor de prelucrare în timp real conţin un număr apreciabil de programe care nu pot fi reţinute, în totalitate, în memoria internă a maşinii din cauza capacităţii limitate a acesteia. Diversele programe care compun aplicaţia sînt reţinute pe o memorie externă

cu acces direct. Întrucît este de presupus că frecvența accesului la programele depuse pe memoria externă este mult mai mare decît frecvența accesului la orice tip de date ale sistemului, programele trebuie depuse pe acela dintre dispozitivele de memorie externă care are timpul cel mai mic de acces.

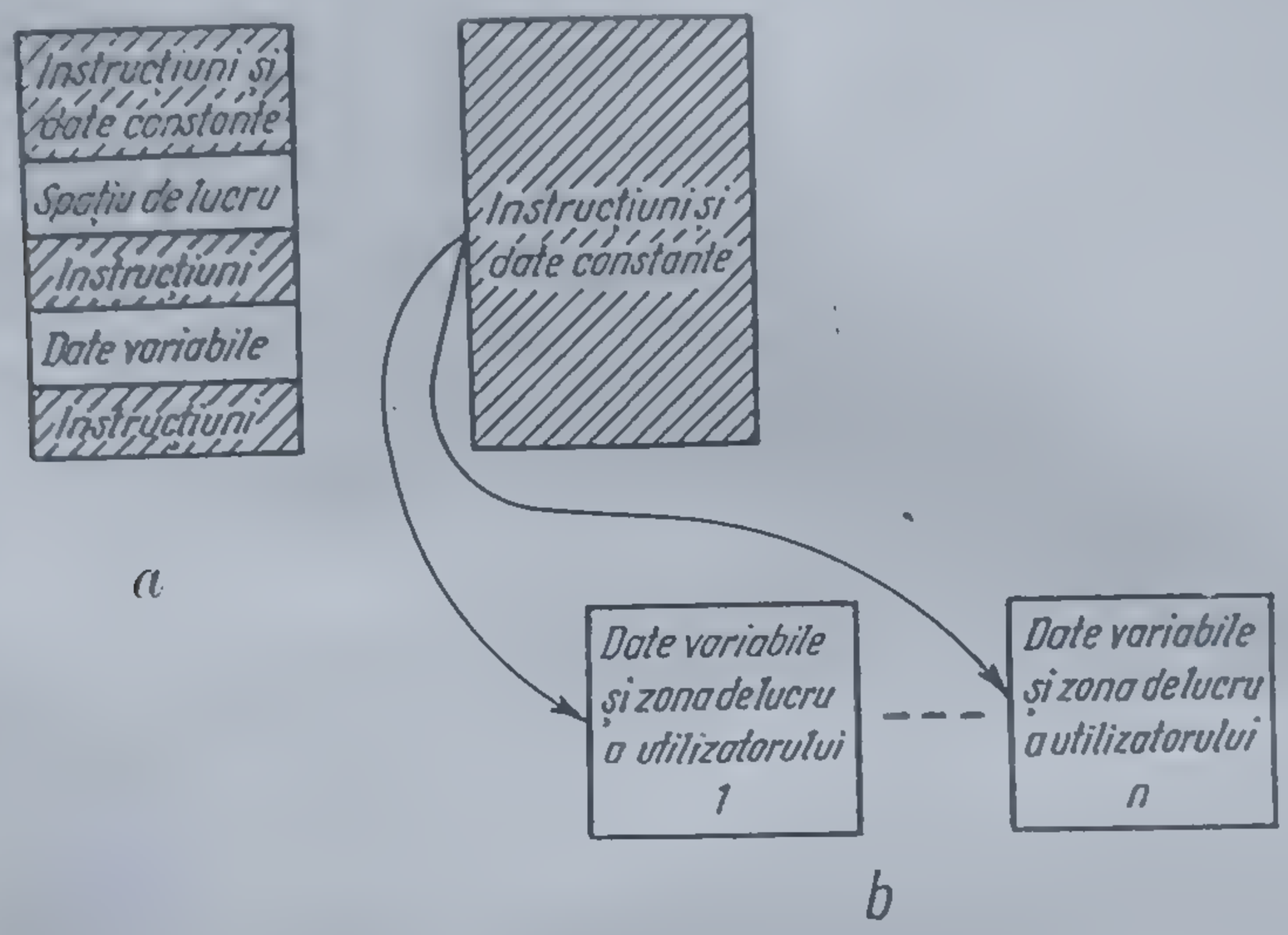


Fig. 5.15. Programe nereentrante (*a*) și programe reentrante (*b*).

Încărcarea unui nou segment de program este determinată de apariția uneia din următoarele situații:

— apariția unui mesaj care cere un anume program pentru prelucrare;

— un program cere un alt program.

Principial, aceasta din urmă poate fi considerată drept situația generală întrucît la intrarea unui mesaj în sistem acesta este preluat de către un „analizor" (sau „inițializator") care determină, după anumite informații caracteristice conținute în mesaj (de exemplu, primele caractere ale mesajului), ce program trebuie încărcat. Există însă și situații cînd, după un prim mesaj, secvența tuturor mesajelor pînă la un mesaj special este analizată de un grup de programe determinat de primul mesaj (grupul de mesaje formează o tranzacție). Funcția de încărcare a unor segmente de program este de obicei o sarcină a programelor supervizor și nu a programelor de aplicație.

La realizarea unei aplicații în timp real, degradarea și modul de încărcare al programelor trebuie atent analizate având în vedere următoarele elemente:

— „spargerea" programelor în segmente mici duce la economii de memorie dar mărește timpul necesar operațiilor de I/E;

— secvența de execuție a programelor trebuie să fie astfel aleasă încît numărul de încărcări de segmente în memorie, în timpul unei prelucrări, să fie minim;

— atunci cînd timpul de răspuns este critic, limitat de timpii de încărcare programe, poate fi utilă analiza firului de așteptare — mesaje nou intrate, pentru a vedea dacă mai există mesaje care pot fi prelucrate cu programul din memorie;

— încărcarea programelor se poate face în același regim — dinamic — ca și alocarea memoriei, ceea ce va permite o mai bună utilizare a spațiului și a timpului (în memorie vor fi atîtea segmente cîte pot încape la un moment dat);

— utilizarea unor rutine reentrante permanent în memorie, care să realizeze funcții de interes general (de exemplu, control logic al unor operații de I/E), micșorează apreciabil numărul segmentelor ce trebuie încărcare pentru o anumită prelucrare.

Dacă segmentele de program se încarcă după metoda „atunci cînd se poate și unde se poate" apar următoarele probleme suplimentare:

— mesajele pot intra într-un fir de așteptare programe;

— segmentele de program trebuie să fie relocatabile;

— transferul la un segment (saltul) nu se mai poate face după un sistem de adrese absolute, ci numai prin intermediul unor tabele de control.

Primele două probleme se rezolvă prin tehnici ce ne-au devenit cunoscute din paragrafele anterioare.

Ultima problemă se rezolvă prin construirea unor tabele de transfer. Comunicația între diferite segmente de program se face numai prin intermediul tabelei de transfer ca în figura 5.16.

Această tabelă funcționează ca o memorie asociativă. Ea se completează cu informații suplimentare ca: starea curentă (activ sau liber), reentrant sau nu etc. și se poate lega de tabelele de alocare dinamică a memoriei. Accesul la tabelă se face prin intermediul unei mici rutine de control permanent rezidente în memorie (și care este foarte adesea o componentă a programelor supervizor).

aii) **Rutine de excepţie.** În sistemele convenţionale de prelucrare, situaţiile anormale apărute în cursul execuţiei unor programe (ca : înregistrări fizice incorecte, dispozitive defecte), pot fi în majoritatea cazurilor tratate prin intervenţia operatorului (acesta urmînd să decidă posibilitatea continuării prelucrării sau abandonarea etc.).

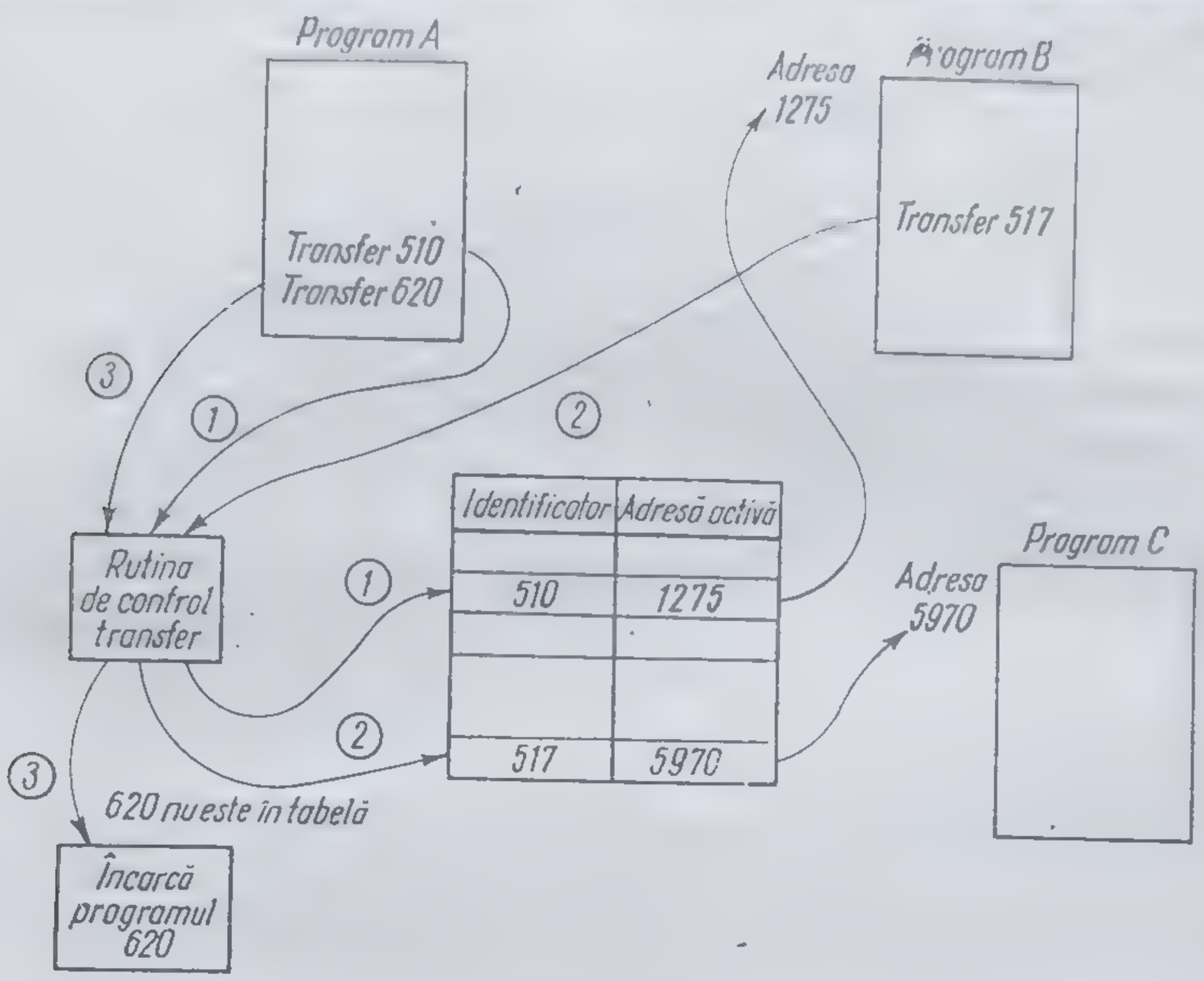


Fig. 5.16. Tabelă asociativă de transfer.

În sistemele de teleprelucrare este deosebit de importantă reducerea la minimum a intervenţiilor umane (iar numărul situaţiilor anormale posibile este apreciabil mai mare decît în sistemele convenţionale).

Situaţiile anormale apărute în sistem se pot clasifica în una din următoarele categorii :

a) Eroare de echipament, program sau date :

*a*1) eroare permanentă de echipament. Componenta poate fi de importanţă vitală pentru funcţionarea sistemului (unitatea centrală, memoria externă care conţine biblioteca de programe etc.), în care caz situaţia poate fi tratată numai dacă sistemul are acea componentă duplicată şi posibilităţi de comutare automată (prin program). În cazul în care elementul de echipament nu este vital

pentru sistem (un terminal, o linie etc.), el poate fi temporar elimi-
nat;

a2) defecţiune nepermanentă de echipament sau operator (manipu-
lare greşită a unui terminal, un defect minor într-un program care
apare numai în anumite condiţii, o eroare tranzientă de echipament).

b) Suprasarcină în sistem (care poate duce la pierderea unor informaţii efemere).

Erorile tipice de echipament în sistemele de teleprelucrare şi modul lor de tratare sînt enumerate mai jos:

1° *Erori de transmisiune.* Aceste erori sînt, în majoritatea cazurilor, detectate de echipament şi uneori (la echipamentele mai complexe) corectate prin echipament. La recepţia corectă a unui mesaj, unitatea centrală trebuie să anunţe terminalul că mesajul a fost recepţionat corect. Nu este indicat ca această operaţie să se realizeze automat, de către echipamentul de control transmisie, întrucît această „replică" e bine să fie dată numai după ce mesajul a trecut integral în memoria internă sau chiar mai tîrziu, după ce a fost scris pe o bandă magnetică de „urmărire" a traficului („logging file"), prezentă în aproape toate sistemele de prelucrare în timp real (această bandă de urmărire permite restaurarea rapidă a sistemului în caz de cădere).

2° *Întreruperea liniilor de transmisie.* Intervalul de timp admis pentru efectuarea unei explorări selective a unei linii se limitează (se limitează timpul operaţiilor de citire). Depăşirea acestui interval se notifică operatorului de la consola centrală, iar explorarea trece la o altă linie. Linia întreruptă poate fi eliminată automat din liste sau eliminată la decizia operatorului. În orice caz, procesul de explorare nu trebuie oprit în aşteptarea unei decizii a operatorului de la consola centrală.

3° *Erori în funcţionarea terminalului* (terminalul transmite combinaţii de cod imposibile sau, în cazul în care la terminal sînt aparate de măsurare a parametrilor unor procese, valori incorecte). Rutinele de inditare efectuează un control al corectitudinii codului sau al limitelor. Acţiunea de executat poate fi de semnalizare şi eliminare temporară a componentei din sistem, sau efectuarea unei acţiuni corective (dacă, de exemplu, într-un proces limitele normale de funcţionare sînt depăşite).

4° *Erori de I/E la echipamentele locale.* Acţiunile de urmat în aceste cazuri sînt similare, cu excepţia cazurilor cînd există elemente duplicate cu posibilităţi de comutare automată prin program, sau

cînd sistemul poate funcționa măr o „variantă redusă" (în care se reține doar funcțiile „vitale"). În unele cazuri, el trebuie obligat să se oprească. În aceste cazuri este necesar ca oprirea să fie controlată prin program, astfel ca repornirea să fie posibilă și să nu se piardă mesaje (prelucrarea să nu fie abandonată intempestiv). În acest scop, toate informațiile necesare pentru reluare se vor înregistra pe memoria externă sau orice unitate locală în funcțiune (mesajele încă neprelucrate, mesajele în curs de prelucrare și stadiul lor de prelucrare). Sistemul trebuie prevăzut cu o rutină (sau un grup de rutine) de repornire. O atenție deosebită trebuie acordată bazelor de date și tuturor fișierelor de pe memoriile externe. Sistemul trebuie astfel conceput încît reconstruirea acestora, în cazul apariției unui defect, să se facă în minimum de timp (chiar atunci cînd pe memoriile externe apar erori fizice). În acest scop, în sistem se vor realiza, la intervale regulate, copii ale acestor fișiere, iar în intervalul dintre copii se va prevedea un sistem de urmărire (de exemplu, un fișier de urmărire în care se înregistrează toate înregistrările actualizate, poziția lor etc.). Intervalul de realizare al copiilor trebuie ales cu grijă pentru a se evita atît o supraîncărcare excesivă a timpului de prelucrare (interval cît mai mare), cît și o mărire a timpului de refacere (interval cît mai mic).

5° *Erori în unitatea centrală.* Majoritatea calculatoarelor moderne realizează o întrerupere automată în caz de eroare fizică. Această întrerupere acționează una din rutinele supervizorului care poate să execute una dn următoarele operații (în funcție de natura erorii) :

— reexecută instrucțiunea curentă,
— relansează programul de la început,
— execută o rutină de excepție specifică fiecărui program,
— comută automat pe unitatea centrală de rezervă,
— inițiază o oprire controlată,
— se oprește.

Oprirea reprezintă situația cea mai dificilă de tratat, întrucît trebuie luate în program măsuri speciale, care să permită o reluare rapidă (fiecare mesaj să fie prelucrat numai o dată, fiecare înregistrare de pe memoriile externe să fie actualizată numai o dată etc.).

În aplicațiile obișnuite, reluarea se face cu ajutorul copiilor, al fișierelor de urmărire și al unui program de reluare, ca și în cazul unor erori de I/E. Acolo unde timpul de reluare este critic, este necesară prevederea cu posibilități de reluare imediată. În acest scop, fiecare înregistrare actualizată pe memoria externă se marchează

ca actualizată de către un anume mesaj (mesajele primesc un număr secvențial pe măsură ce intră în sistem), iar mesajele se țin pe un fișier de urmărire mesaje împreună cu numărul atribuit lor, pentru a se permite reluarea prelucrării mesajelor inițiale și prelucrarea mesajelor intrate dar încă neprelucrarate. Mesajele complet prelucrate sînt eliminate din sistem, iar mesajele din fișierele pe care le-au actualizat se elimină (dacă este nevoie).

Astfel de proceduri trebuie realizate separat sau în comun, pentru toate fișierele sau bazele de date, atunci cînd actualizarea fișierelor este o funcție vitală.

Erorile de date se datoresc, în majoritatea cazurilor, unor erori efectuate de către operatorii de la terminale și uneori unor date primare eronate. Aceste erori pot fi tratate cu aceleași tehnici cu care se tratează erorile de date în sistemele convenționale. Pentru acest gen de erori se pot utiliza, însă, și facilitățile conversaționale oferite de sistem, aceastea permițînd detectarea unor erori de către operator pe măsură ce se introduc mesajele componente ale unei tranzacții.

Erorile de program constituie, în majoritatea sistemelor în timp real, tipul de erori cel mai dificil de tratat. Natura acestor erori poate fi trivială (erori locale în unele rutine imperfect testate) sau complexă (apariția unor combinații neprevăzute de evenimente, modificări în programul în funcțiune). Proiectantul unui sistem de prelucrare în timp real trebuie să plece de la premiza că programele componente vor mai conține multe erori, chiar și după punerea în funcțiune a sistemului și că programele sînt componente ale sistemului tot atît de susceptibile de defect (sau mai mult) ca și componentele fizice. Erorile de program pot provoca diferite tipuri de avarii în sistem. Ele pot distruge alte programe („își ies din matcă”!), împiedicînd pînă și oprirea controlată a sistemului, pentru care caz sistemul trebuie prevăzut cu aceleași protecții ca la defectarea unității centrale. O astfel de „distrugere” poate fi evitată prin utilizarea unui dispozitiv de protecție a memoriei (corelată cu alocarea dinamică). Programele pot intra în cicluri infinite sau se pot „interbloca” (fiecare așteptînd o resursă deținută de un altul, care nu o poate elibera pînă nu primește altă resursă etc. și aceste cereri formînd o buclă). Buclele și interblocările pot fi detectate cu ajutorul unui „ceas” intern și al unui dispozitiv fizic sau programat de „cîine de pază”. Acest dispozitiv provoacă o stare de alarmă (o întrerupere) dacă nu este acționat la un anumit interval. Cele mai grave tipuri de erori (ca urmări)

sînt însă cele care nu sînt detectate sau sînt detectate foarte tîrziu, (actualizări eronate etc.).

Tratarea suprasarcinilor este o problemă care apare numai în sistemele funcţionînd în timp real cu prelucrare în paralel. Suprasarcina se manifestă într-un mod similar cu interblocarea, menţionată anterior ca eroare de program (de exemplu, mai multe mesaje în curs de prelucrare necesită noi spaţii de memorie şi nici unul dintre ele nu îl poate primi deci nici unul nu eliberează memoria şi sistemul este blocat). Asemenea interblocări pot fi prevenite printr-o gestiune mai complexă a memoriei, prin care se acţionează rutine de excepţie cînd memoria liberă scade sub un anumit număr de blocuri minim fixat, sau în funcţie de mesajele posibile. Rutinele de excepţie pot efectua una din următoarele acţiuni :

1° blocarea unor linii de comunicaţie (nu se mai acceptă decît eventualele mesaje de înaltă prioritate) prin oprirea explorării selective. Această acţiune este însă de multe ori insuficientă, în sistem găsindu-se deja suficiente mesaje pentru a provoca blocarea ;

2° trecerea pe memoria externă a unor blocuri din memoria internă care nu sînt în uz (dacă aceste blocuri sînt însă frecvent rechemate putem provoca, astfel, o creşterea a firelor de aşteptare la canal sau programe care ocupă şi ele memorie, iar situaţia poate deveni mai proastă ca înainte !) ;

3° distrugerea unor mesaje şi avizarea terminalelor asupra necesităţii repetării lor. Această soluţie este convenabilă la „vîrfuri" propriu-zise de sarcină, dar nu şi atunci cînd sistemele lucrează mult timp aproape de performanţele limită ;

4° separarea traficului de mesaje de prelucrarea lor şi admiterea la prelucrare a unui număr limitat (şi nepericulos) de mesaje, fie printr-un calculator de control comunicaţii, fie prin depunerea mesajelor într-un fir de aşteptare pe o memorie externă (care va forma, apoi, o sursă virtuală de mesaje ce pot fi prelucrare la un debit convenabil ales).

Tratarea suprasarcinilor este una din problemele cele mai delicate care se pun la proiectarea unui sistem de teleprelucrare. Ea nu poate fi totdeauna complet şi bine rezolvată într-o primă etapă de realizare a sistemului. Din acest motiv este recomandabil ca în sistemele de teleprelucrare să fie incluse rutine de urmărire generală a activităţii sistemului (trafic, debite, timp unitate centrală, lungimile maxime atinse de firele de aşteptare etc.), iar datele furnizate de aceste rutine să fie supuse analizei în vederea îmbunătăţirii regimului de funcţionare.

Astfel de rutine servesc apoi nu numai pentru tratarea suprasarcinilor ci și pentru îmbunătățirea in general a performanțelor sistemului.

aiii) **Rutine de diagnostic.** Rutinele de diagnostic se utilizează pentru detectarea și izolarea componentelor defecte în echipamente. În sistemele convenționale, rutinele de diagnostic se execută uzual în regim „off-line" (calculatorul nu face altceva). Ele se execută fie independent, fie sub controlul unui supervizor specializat (monitor de diagnostic). Rutinele de diagnostic pot fi specializate pe anumite componente (de unități) sau de diagnostic pe întreg sistemul (de sistem).

În sistemele de teleprelucrare este de multe ori de dorit ca aceste rutine de diagnostic să lucreze cu sistemul în funcțiune. În acest caz, ele trebuie să poată funcționa sub controlul programului supervizor al sistemului. Există mai multe motive pentru încorporarea unor rutine de diagnostic într-un sistem de teleprelucrare și anume pentru :

— a permite depanarea unor componente în timp ce sistemul funcționează într-o variantă redusă ;

— reducerea timpului de staționare, prin testarea unor componente (teste periodice) cu restul sistemului în funcțiune ;

— a putea fi apelate automat, la apariția unor condiții specifice, ca rutine de excepție, ducînd la obținerea unor informații mai exacte asupra naturii defectului în sistem.

5.6. SISTEME DE TELEPRELUCRARE ÎN „TIME-SHARING"

Aceste sisteme pot fi considerate ca o categorie specială a sistemelor de prelucrarea în timp real. Scopul pe care și-l propun aceste sisteme este acela de a oferi utilizatorului de la un terminal toate facilitățile unui calculator propriu, la un preț accesibil. Exploatarea intensivă a calculatorului se realizează prin divizarea timpului real între toți sau o parte din utilizatorii sistemului. Ele nu sînt destinate realizării unei anumite aplicații și asta este ceea ce le deosebește de toate celelalte sisteme de teleprelucrare. Sistemele de teleprelucrare cu timp divizat pot constitui ele însile subiectul unei monografii : de aceea, paragraful de față nu-și propune decît să prezinte cîteva tipuri de astfel de sisteme.

Sistemele în timp divizat funcţionează de multe ori pe echipamente (unităţi centrale) dotate cu facilităţi speciale ca : paginaţie şi memorie asociativă (IBM 360/67), de construire a cozilor de mesaje (HONEYWELL 800) etc.

Sistemele în timp divizat pot fi funcţiona cu :

— programe de aplicaţie sub controlul unui supervizor convenţional.

— sisteme specializate.

Orice sistem în timp divizat oferă utilizatorului o maşină cu care poate comunica prin :

— un limbaj de comandă,

— unul sau mai multe limbaje algoritmice în variante conversaţionale.

Numărul facilităţilor oferite de sistem variază extrem de mult de la sistem la sistem (puterea maşinii virtuale de care dispune utilizatorul de la terminal este esenţial determinată de programele componente ale sistemului).

Intervalul de timp în care un utilizator lucrează într-un astfel de sistem se numeşte *sesiune.*

Utilizatorul controlează activitatea calculatorului lui virtual în această sesiune prin comenzi în limbajul de comandă. Astfel, el poate cere execuţia unui compilator sau interpreter pentru unul din limbajele algoritmice disponibile, sau execuţia unui program utilitar de interes general.

În astfel de sisteme fiecare utilizator îşi are biblioteca sa şi are acces la această bibliotecă de programe şi la una sau mai multe biblioteci „publice".

Împreună cu noţiunea de calculator virtual (calculator accesibil prin limabjul de comandă şi limbajele de programare disponibile). în astfel de sisteme apare şi noţiunea de *memorie virtuală*. Memoria virtuală este, în general, la astfel de sisteme mult mai mare decît memoria reală, iar sistemul supervizor realizează o corespondenţă memorie reală — memorie virtuală prin intermediul unui mecanism de paginaţie şi alocare dinamică cu transfer de pagini între memoria internă şi cea externă. Tehnica programelor reentrante este utilizată extensiv în asemenea sisteme la construirea componentelor de uz general (compilatoarelor conversaţionale, interpretere utilitare etc.).

Termenul de sistem cu timp divizat („time-sharing") este evident impropriu, pentru că se referă doar la modul în care se face gestiunea fiecărui utilizator (timpul se alocă în tranşe egale sau după priori-

tăţi alocate dinamic) şi nu şi la universalitatea sistemului. Datorită condiţiei de universalitate aceste sisteme sînt deosebit de complexe.

Condiţiile de siguranţă în funcţionare sînt, însă, aici mult mai puţin severe decît la sistemele specializate de prelucrare în timp real.

5.7. TESTAREA PROGRAMELOR DE TELEPRELUCRARE ŞI PROGRAME AUXILIARE

Complexitatea sistemelor de teleprelucrare şi numărul mare de programe care cooperează în cadrul sistemului fac ca testarea acestuia să fie una din operaţiile cele mai costisitoare, ca timp şi efort de programare. Pentru a ilustra importanţa problemei testării programelor, menţionăm că în unele sisteme de teleprelucrare efortul (în ani-oameni) de programare, necesar pentru elaborarea programelor auxiliare, a fost egal sau chiar mai mare decît cel necesar pentru scrierea programelor componente ale sistemului de teleprelucrare. Din acest motiv, considerentele legate de testare trebuie avute în vedere încă din etapa de concepţie a sistemului. Testarea programelor unui sistem de teleprelucrare este mai dificilă decît aceea a sistemelor convenţionale din următoarele motive:

— utilizarea terminalelor pentru I/E;

— multiprogramarea în cadrul componentelor şi multiprelucrarea (cînd în sistem există mai multe unităţi centrale);

— varietatea foarte mare a combinaţiilor de evenimente posibile;

— condiţii severe de siguranţă în funcţionare;

— număr mare de programe care cooperează în diferite moduri în sistem.

Utilizarea, în timpul testării, a terminalelor ar încetini extrem de mult testarea. În tot cursul testării intrările de la terminale şi linii se simulează (intrări de pe cartele sau bandă). Această simulare trebuie să ţină seama de faptul că în sistemul real debitul nu este constant (ca la citirea cartelelor sau a benzii), ci fluctuant şi trebuie să simuleze acest debit fluctuant (pentru a vedea cum lucrează sistemul în condiţii de suprasarcină).

Varietatea foarte mare a combinaţiilor posibile de evenimente cere ca testarea să se facă în mai multe etape. În fiecare etapă se introduc fie evenimente noi, fie grupe noi de evenimente, mărindu-se treptat numărul combinaţiilor. În sistemele care utilizează extensiv

multiprogramarea, numărul evenimentelor şi al combinaţiilor lor posibile devine foarte mare şi este necesară elaborarea unor tehnici speciale de testare pentru fiecare aplicaţie în parte. În orice caz, trebuie testate cu precădere acele combinaţii care conduc la modificări de stare generală a sistemului (actualizări de fişiere etc.) şi cele care sînt extrem de rare în funcţionarea reală (apărînd rar pot produce daune grave după o funcţionare îndelungată!).

Condiţiile mai severe de siguranţă în funcţionare se reflectă, în sistemele moderne de teleprelucrare, mai mult asupra condiţiilor impuse programelor decît asupra condiţiilor impuse echipamentului (echipamentele centrale, de exemplu, din sistemele de teleprelucrare nu diferă de cele din sistemele convenţionale).

Numărul erorilor admise în astfel de sisteme este mult mai redus decît în sistemele convenţionale de prelucrare. Mai mult decît atît, remedierea unor erori de program după punerea în funcţiune a sistemului este mult mai dificilă decît în sistemele convenţionale, întrucît în foarte multe cazuri sistemul nu poate fi oprit.

Programele auxiliare necesare pentru testarea programelor unui sistem de teleprelucrare se împart în următoaree categorii generale:

1° programe auxiliare pentru testarea programelor de aplicaţie;

2° programe auxiliare pentru testarea programelor de tip supervizor;

3° programe pentru testarea programelor de control al liniilor.

Din categoria programelor auxiliare pentru testarea programelor de aplicaţie citäm:

1°1. *Generatoare de date.* Prezenţa unor asemenea generatoare la testarea programelor înlătură şi eventualele neconcordanţe între formatele de date acceptate de diverse programe. Din acest motiv, generatoarele de date trebuie să fie comune pentru cît mai multe programe din sistem şi să nu fie scrise de aceleaşi persoane care au realizate componentele la a căror testare servesc. În diferite etape, se folosesc diferite generatoare de date. În etapele de început, generatoarele trebuie să producă date prin care programele sînt testate complet, chiar dacă datele sînt artificiale. În etapele finale ele trebuie să genereze date cît mai aproape de cele reale.

1°2. *Simulator de terminale.* Acesta va citi cartele sau înregistrări de pe bandă şi le va transmite, via supervizor sau componentă de control, în programul de aplicaţie, ca mesaje recepţionate de la terminale. Tot el va primi mesaje de la programe şi le va tipări pe o imprimantă locală, sau le va transcrie pe bandă (în loc să le transmită terminalelor).

1°3. *Simulatoare de fișiere și baze de date.* Acestea oferă înregistrări din fișiere și baze de date fără ca acestea să fie construite, sau le construiesc artificial.

1°4. *Simulator pentru supervizor.* Întrucît programele de aplicații nu lucrează de fapt pe o mașină fizică, ci pe o mașină fizică + supervizor, pentru acele sisteme care lucrează cu supervizor special, testarea programelor pe o configurație convențională va deveni posibilă numai cu un program care simulează supervizorul special (sau, dacă este și o altă mașină, simulează atît noua mașină cît și noul supervizor).

1°5. *Auxiliare pentru determinarea locului unei erori:*

— programe de afișare memorie (CORE DUMP);
— programe de afișare fișiere (FILE DUMP);
— programe de urmărire a execuției unor programe („tracing");
— programe de urmărire apeluri supervizor și întreruperi („introspectiv");
— macroinstrucțiuni de depanare care apelează unul din programele de mai sus, dar sînt incluse de programator în programele lui.

1°6. *Simulatoare de suprasarcină.*

Din categoria programelor auxiliare pentru testarea programelor supervizor citățm:

— pseudoaplicații;
— program de testare servicii supervizor, care va testa individual și în grup toate serviciile supervizorului.

Pentru testarea programelor de control al liniilor vor fi necesare:

— programe de urmărire și afișare pseudomesaje,
— programe pentru simularea dialogului pe linii.

BĂNCILE DE DATE ÎN SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Extinderea rapidă a domeniilor de aplicaţie a calculatoarelor electronice a dus, în ultima decadă, la apariţia noţiunii de *sistem integrat de prelucrare a informaţiei* (*sistem informatic integrat*). Oricît ar părea de paradoxal, aceste sisteme nu reprezintă altceva decît o revenire, la o altă scară şi cu alte posibilităţi, la modelul „idilic" de conducere de la mijlocul secolului trecut, cînd conducerea activităţii unui ansamblu mic (o mică întreprindere) era efectuată de către o singură persoană, care ţinea un singur fel de evidenţă şi lua toate deciziile pe baza acestei evidenţe unice interpretate în diferite moduri.

În actualele sisteme informatice integrate principiul conducerii este acelaşi, numai că el se realizează într-un mod mult mai eficient, prin metode de optimizare şi pe baza unei informaţii operative complete, cu utilizarea unor tehnici de calcul care permit alegerea variantei optime în timp util. Datorită utilizării actualelor sisteme de prelucrare automată a datelor, care au ajuns la mari performanţe (privind capacitatea de memorare, viteza de acces, viteza de calcul şi tehnicile de exploatare) şi prin folosirea unor reţele moderne de telecomunicaţii, acest principiu al conducerii de sistem se poate aplica la orice nivel de complexitate.

Realizarea unei asemenea conduceri este condiţionată de existenţa unei evidenţe cuprinzătoare, care să permită cunoaşterea cît mai amănunţită a sistemului şi să ofere parametrii şi datele necesare fundamentării riguroase a deciziilor. În acest fel, s-a ajuns la punerea la punct a unor tehnici speciale de organizare şi exploatare a bazelor de date, cunoscute sub numele de *bănci de date*, care ocupă un loc central în sistemele informatice integrate.

Eficienţa sistemelor informatice integrate este determinată, în aproape toate cazurile, de gradul lor de „apropiere" faţă de realitatea pe care o reprezintă şi interpretează. Într-un mediu dinamic, gradul de „apropiere" de realitate este determinat de „viteza de reacţie a sistemului faţă de schimbările apărute în mediu". O viteză mare de adaptare este asigurată prin introducerea unor componente cu funcţionare de timp real.

Exploatarea acestor bănci de date se face, în general, prin intermediul unor sisteme de teleprelucrare specifice. De aceea, în cadrul acestui capitol vom face o prezentare a băncilor de date considerate din punctul de vedere al aplicaţiilor teleprelucrării.

6.1. NOŢIUNI INTRODUCTIVE

Elementul central al noţiunii de sistem informatic integrat îl reprezintă unicitatea informaţiei la nivelul sursei (documente primare).

Cu informaţii externe unice, sistemul de prelucrare se poate construi (metoda clasică) multiplicînd informaţiile, intern, în mai multe fişiere, ordonarea fişierelor făcîndu-se după diverse criterii, toate determinate de necesităţile prelucrării. Într-un astfel de sistem tehnicile de realizare rămîn cele convenţionale (fig. 6.1.).

Se observă că aici neunicitatea datelor a fost mutată din exteriorul sistemului în interiorul lui.

O astfel de soluţie se dovedeşte a fi nesatisfăcătoare din mai multe motive şi anume :

1° cu cît este mai înalt nivelul de conducere la care se utilizează datele (provenite din aceeaşi sursă), cu atît numărul relaţiilor diferite dintre diferite grupe de date creşte (la nivel operativ, datele provenite din diferite compartimente au foarte puţine relaţii între ele). În acest fel numărul fişierelor poate deveni excesiv de mare ;

2° un timp de răspuns rezonabil (esenţial pentru luarea deciziilor şi planificare) se poate atinge numai la un preţ de cost foarte mare al prelucrării (sau nu se poate atinge de loc cu echipamentele actuale), întrucît datele primare noi trebuie să realizeze actualizarea mai multor fişiere organizate diferit (eventual sortate după diverse criterii) ;

3° flexibilitatea sistemului este extrem de redusă, orice nouă necesitate de prelucrare duce fie la apariţia unui nou fişier, fie la

reorganizarea celor existente. Reorganizarea fișierelor existente duce la necesitatea modificării tuturor programelor care operează cu aceste fișiere;

4° echipamentele de calcul sînt prost utilizate (informații multiplicate în sistem).

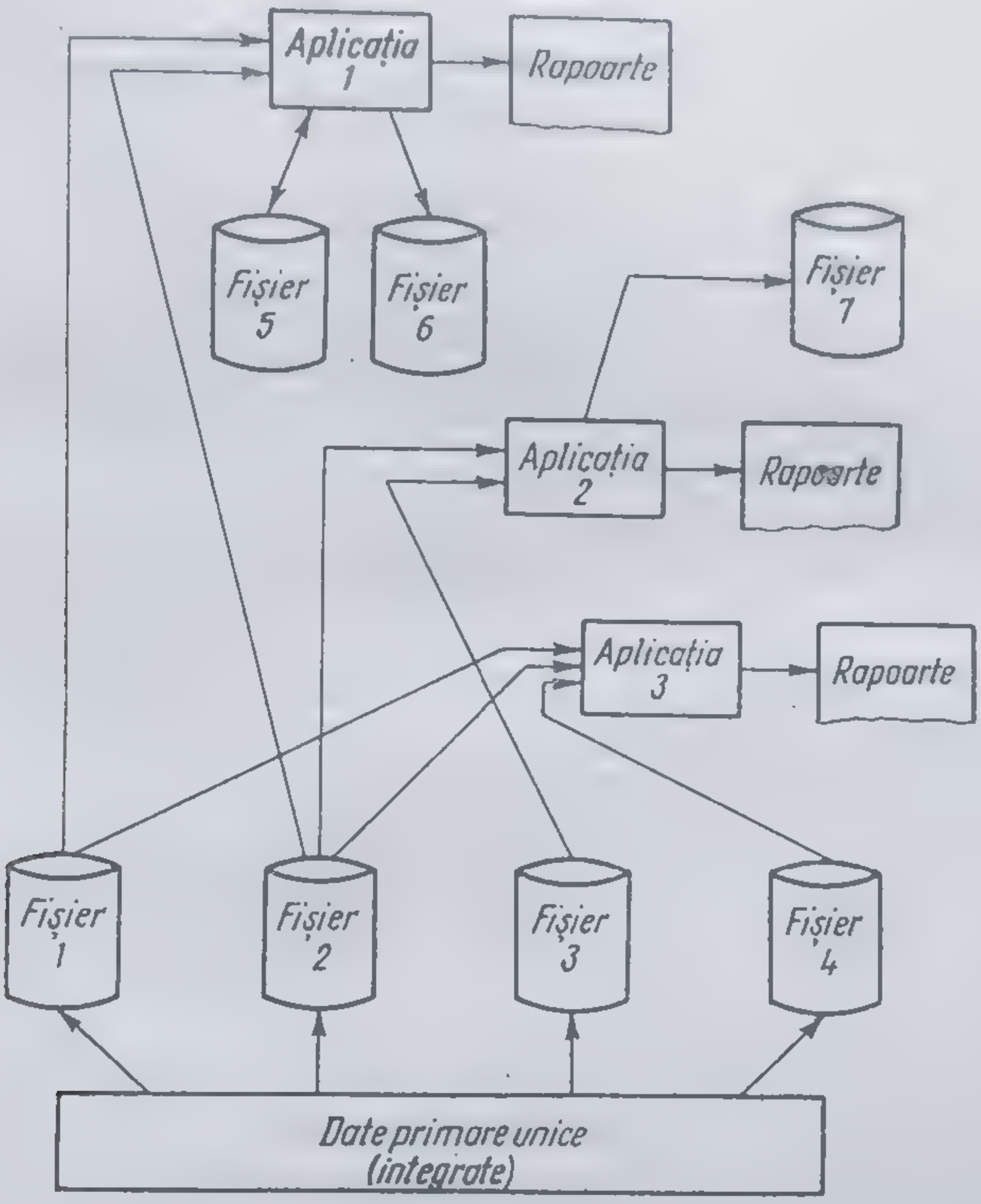


Fig. 6.1. Sistem informatic integrat realizat după o tehnică convențională. (Fișierele au date comune, însă sînt organizate conform necesităților aplicațiilor).

Inconvenientele arătate la punctele 1°, 2°, 3° și parțial 4° pot fi eliminate într-un sistem în care unicitatea externă a datelor se păstrează și în interiorul sistemului. O astfel de soluție este reprezentată în figura 6.2.

Acest sistem păstrează integral inconvenientul lipsei de flexibilitate.

Un sistem informatic integrat se construieşte pe etape (evoluează!), iar natura relaţiilor dintre obiectele asupra cărora operează (date) variază nu numai în funcţie de structurarea sistemului ci şi în funcţie de scopurile urmărite în diverse etape (în sistem pot să apară date noi, structura datelor vechi se modifică etc.).

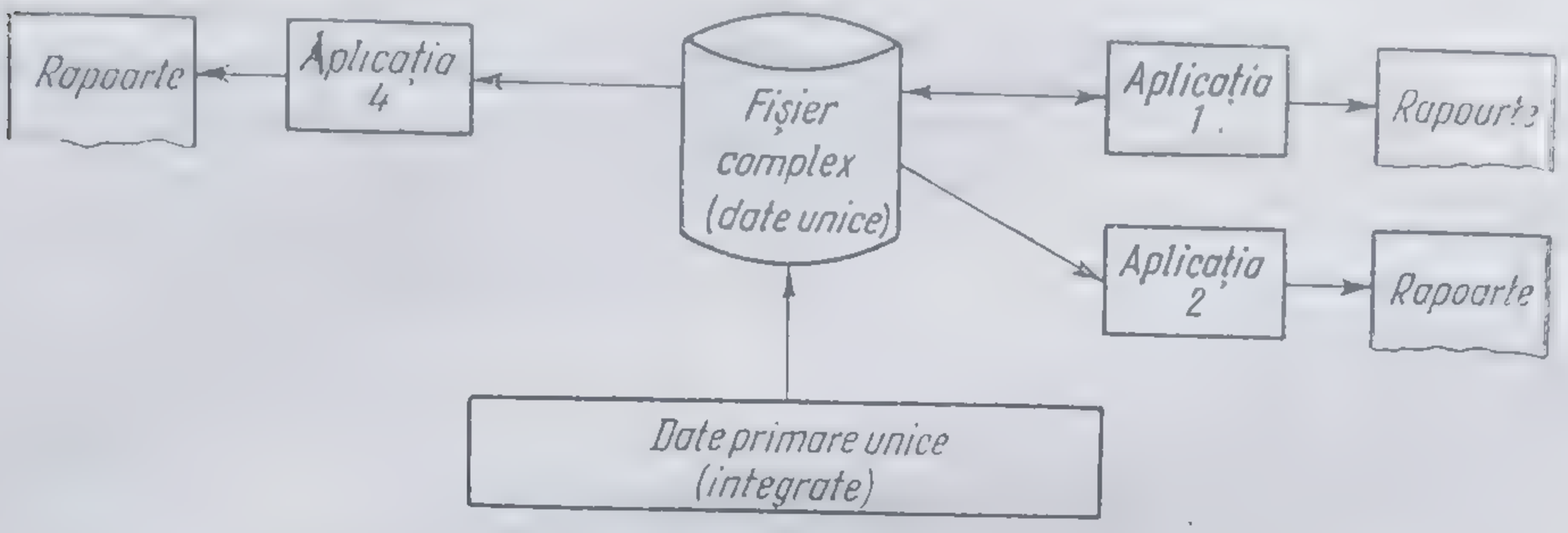


Fig. 6.2. Sistem informatic integrat realizat ca un fișier complex cu date unice (bază de date).

Cu schema din figura 6.2, orice modificare în structura fişierului complex afectează toate programele care operează asupra lui (toate programele trebuie modificate, întrucît toate conţin descrierea fişierului complex).

Într-un sistem cu suport colectiv de date, eficacitatea de ansamblu a sistemului (eficacitatea utilizării memoriilor externe, timpul de acces la date) poate să impună o organizare a suportului colectiv care să fie foarte puţin eficace pentru unul sau altul dintre programele care utilizează suportul. Un mod bun de organizare nu poate fi nici el ales totdeauna apriori. Pentru definirea unei organizări eficace sînt necesare informaţii statistice. Este evident că într-un astfel de sistem, organizarea suportului colectiv de informaţie nu este lăsată la latitudinea celor ce construiesc diversele aplicaţii, ci este încredinţată unei persoane sau unui grup (administraţia suportului) care urmăreşte obţinerea unei bune performanţe de ansamblu.

Dacă vom adăuga fişierului complex din figura 6.2 o descriere formală a structurii lui (fig. 6.3), iar programele ar opera asupra acestui fişier complex nu direct, ci prin intermediul descrierii lui, dezavantajul lipsei de flexibilitatea va fi eliminat.

Ansamblul : fişier complex (baza de date) împreună cu descrierea fişierului complex poartă denumirea de **bancă de date.**

Evident, un asemenea mod de abordare a problemei este utilizat nu numai în sistemele de teleprelucrare şi nu numai în sistemele integrate; utilizarea unui fişier (de o oarecare complexitate) nu direct, ci prin intermediul unei descrieri formalizate menţinută pe memoria

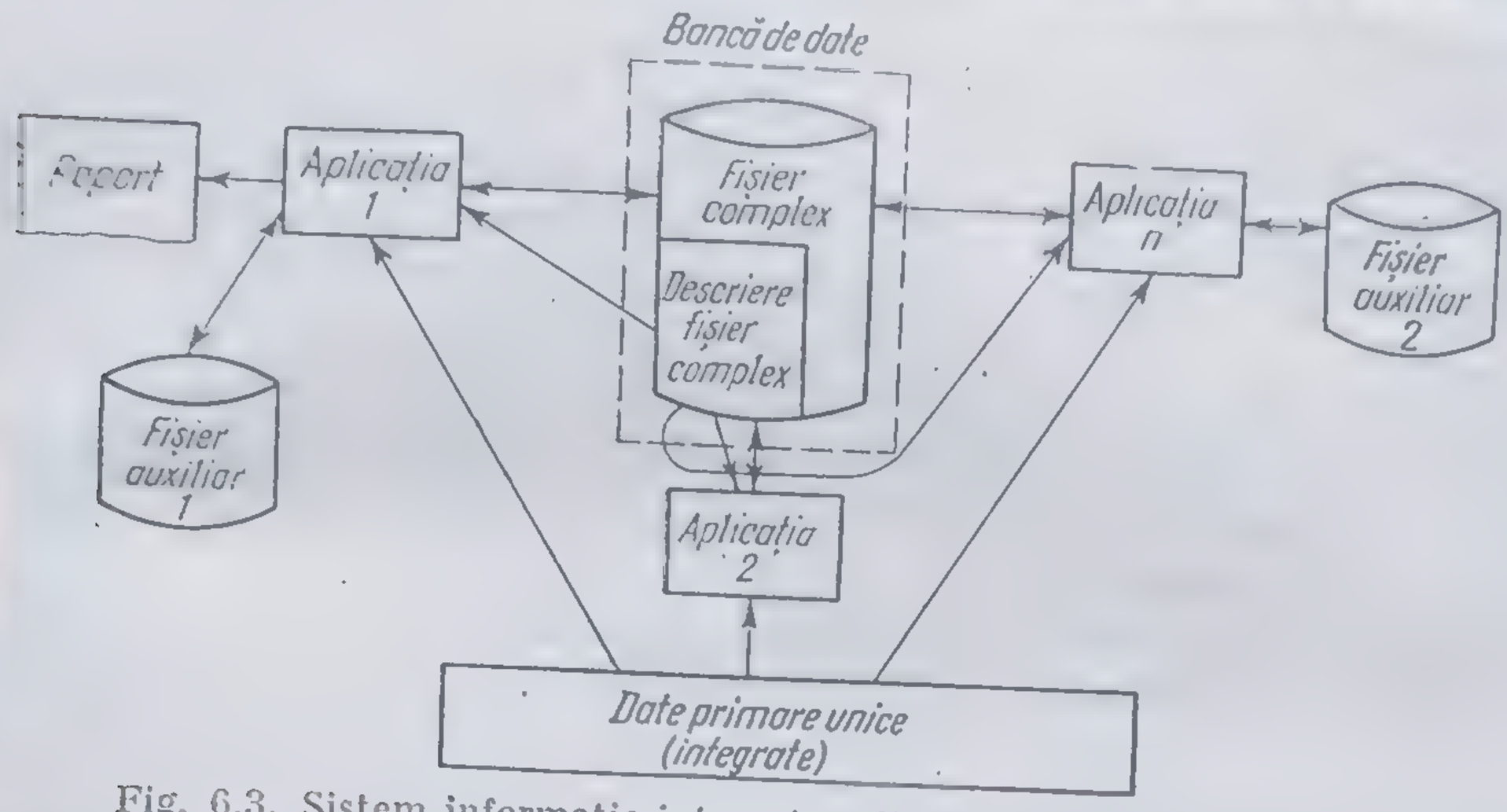


Fig. 6.3. Sistem informatic integrat realizat cu o bancă de date.

externă, oferă programelor independenţa faţă de structura datelor. Acest lucru este extrem de important acolo unde structura fişierelor de date „evoluează" (programele nu trebuie modificate o dată cu modificarea structurii datelor).

În sistemele de teleprelucrare şi în special în sistemele de prelucrare în timp real, o asemenea tehnică este însă deosebit de utilă întrucît permite utilizarea unor fişiere de orice complexitate şi evoluţie, fără ca modificările (firești) care apar în diversele etape de implementare să afecteze lucrările deja realizate. Utilizarea fişierelor complexe, aşa cum s-a arătat, este esenţială pentru obţinerea la un preţ de cost scăzut a unui timp de răspuns acceptat în sistem.

6.2. „SOFTWARE" PENTRU BĂNCILE DE DATE

În paragraful precedent, am utilizat noţiunea (deocamdată vagă) de „descriere a fişierului complex". Aceasta se poate realiza în trei moduri:

1° **Prin intermediul unor subrutine de acces care vor cuprinde** descrierea structurii datelor din baza de date (descrierea de date

ca în sistemele convenționale). Accesul la datele din baza de date se va face prin apelul acestor subrutine, iar datele necesare se vor specifica prin intermediul unor parametri. Aceste rutine vor fi scrise și modificate numai de persoana sau grupul de persoane responsabile cu administrarea băncii de date. Orice modificare în structura datelor din banca de date va duce la modificarea acestor subrutine fără însă ca modul lor de apel (numărul și semnificația parametrilor) să se modifice în programele deja elaborate. Aceste subrutine sînt specifice unei bănci de date și, deși pot fi reținute fizic pe un alt suport (eventual în biblioteca de programe), ele fac parte din banca de date.

2° Prin intermediul unui limbaj formal, interpretabil de către un grup special de rutine al sistemului de operare. Aceste rutine generale sînt apelabile din orice program de aplicație, pentru orice bancă de date. Descrierea formală este reținută, împreună cu datele din bancă, pe o memorie externă și se face numai de către persoana sau grupul de persoane responsabile cu administrarea bazei de date.

3° O combinație a metodelor 1° și 2°. De pildă, descrierea în limbaj formal să ducă la generarea (cu ajutorul unui generator de programe) a unor rutine specializate de acces, sau la inițializarea dinamică a unor rutine generale (de remarcat că cele trei metode nu sînt altceva decît echivalentele metodelor compilativă, interpretativă și mixtă din programarea automată).

Metoda 1° este aplicabilă fără un „software" specializat pentru bazele de date cu o structură simplă, dar cere — pentru bazele de date cu o structură mai complexă — elaborarea unor generatoare pentru rutinele de acces, întrucît scrierea și modificarea acestora devine dificilă pentru bazele de date cu o structură mai complexă. Metodele 2° și 3° necesită prezența unor programe complexe, de natură generală (utilizabile pentru orice bancă de date).

Programele generale care formează suportul implementării oricărei bănci de date într-un sistem (și care pot avea componente cuprinse în programele supervizor) constituie așa-numitul *Sistem de Gestiune ale unei Bănci de Date* (SGBD).

La o analiză atentă, orice SGBD operează cu următoarele componente (fig. 6.4):

— *Programul de aplicație* (este programul care utilizează datele din sistem);

— *Administratorul* (definește suportul fizic al datelor, structura fizică a datelor și modul de acces);

— *MONITORUL băncii de date* (este acela care transferă datele conform cererii programului de aplicaţie şi instrucţiunilor date de Administrator).

Programele de aplicaţie şi Administratorul sînt funcţiuni specifice unei anumite bănci de date. Ele pot fi considerate ca persoane

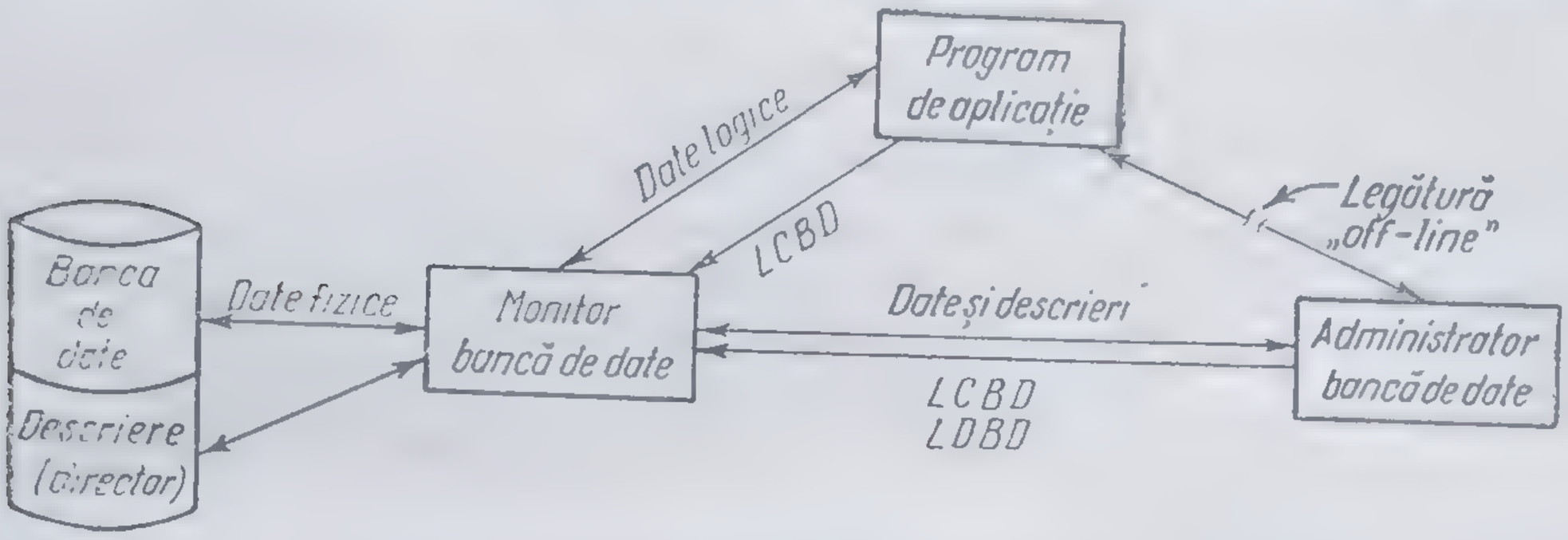


Fig. 6.4. Componentele cu care operează un sistem de gestiune ale unei bănci de date.

(„cel care realizează programul de aplicaţie" şi „cel care realizează administrarea băncii de date" în vederea obţinerii unei eficacităţi globale maxime).

Necesitatea prezenţei unor date în sistem, sau necesitatea accesului la unele date în sistem, este determinată de aplicaţie. Acestea sînt comunicate Administratorului „off-line". Administratorul fixează strategia de acces la date şi autorizează, „on-line", accesul la anumite date pentru anumiţi utilizatori.

Comunicaţia între Monitor şi Administrator se realizează prin intermediul unui *Limbaj de Descriere a Băncii de Date* (LDBD), al unui *Limbaj de Comandă a Băncii de Date* (LCBD) şi al unor *programe utilitare*.

LDBD permite o definire exactă a obiectelor componente ale băncii (date), a relaţiilor lor reciproce, a relaţiilor lor cu programele de aplicaţie (autorizarea sau interzicerea accesului) şi a modului de memorare.

LCBD conţine comenzile de acces la date (apeluri la subrutine sau comenzi specifice care extind un limbaj „gazdă" ca PL/I, COBOL, FORTRAN). Comenzile din LCBD trebuie să permită şi accesul la „atributele" unor date din bancă (relaţii, format intern, poziţia fizică etc.).

Administratorul creează, prin programe utilitare sau programe specifice, descrierea băncii de date, dar are acces la date și prin LCBD și MONITOR. Utilitarele Administratorului permit listarea băncii de date, reorganizarea, copierea etc. Aplicația comunică cu MONITORUL prin LCBD. Fiecare acțiune a Aplicației trebuie să fie autorizată de Administrator (și cuprinsă în descrierea băncii).

Împărțirea SGDB în componente, după schema de mai sus, evidențiază separarea funcției de administrare a băncii de date de funcția de utilizare a băncii de date. În acest fel, fiecare aplicație poate utiliza datele din banca de date conform necesităților ei proprii, iar eficiența de ansamblu a băncii este asigurată de Administrator (aplicațiile devin independente una față de cealaltă și față de structura reală a datelor din bancă).

Obiectivele generale ale unui SGDB pot fi acum rezumate; ele sînt:

1° dezvoltare pe etape (evoluție);

2° programele realizate într-o etapă nu trebuie modificate la trecerea la o nouă etapă (independența programelor între ele și față de date);

3° prevenirea accesului neautorizat la date;

4° asigurarea integrității datelor (prevenirea modificărilor neautorizate a datelor).

6.2. TEHNICI DE REALIZARE A UNUI SISTEM DE GESTIUNE PENTRU BĂNCILE DE DATE

Complexitatea unui SGBD este determinată de complexitatea datelor de înmagazinat (numărul de tipuri diferite de date) și de complexitatea relațiilor între ele. În figura 6.5 este reprezentat, într-un mod foarte general, transferul de date între bancă și un program de aplicație.

Transformarea înregistrărilor fizice în înregistrări logice (materializarea informației din bancă, din punctul de vedere al programelor de aplicație) se face pe baza informațiilor create de Administrator (prin LDBD). Aceste informații se vor referi la:

— atributele interne (fizice) și externe (logice) ale datelor;

— relațiile între date;

— regulile de transformare din date fizice (înregistrări fizice) în date logice (înregistrări logice). Aceste reguli vor fi interpretate de Monitor la realizarea transformării;

— reguli pentru realizarea unui acces autorizat sau a unei modificări autorizate (reguli interpretate apoi de Monitor).

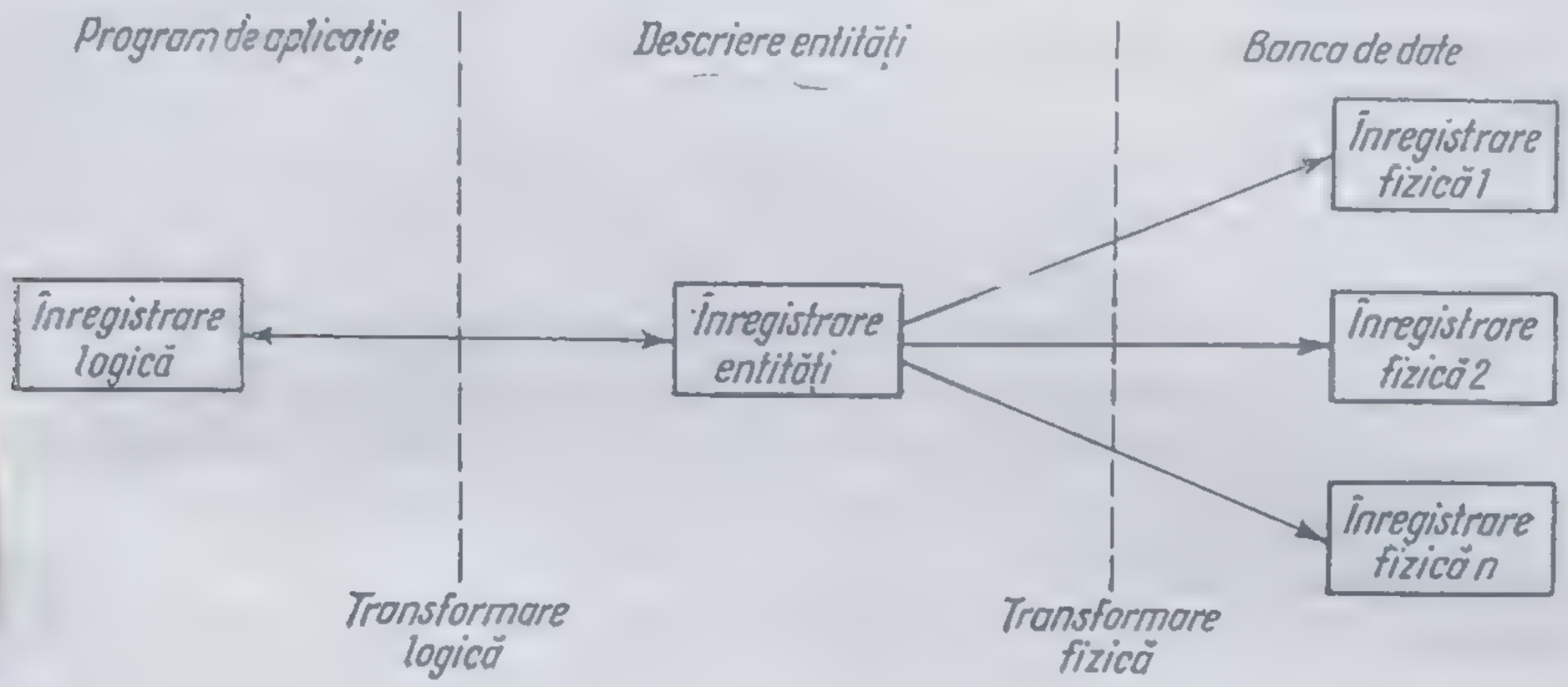


Fig. 6.5. Schema generală a transferului de date între banca de date și programele de aplicație.

Programele de aplicație manipulează datele sun forma de înregistrări logice (specifice fiecărei aplicații). Un grup de înregistrări logice formează un fișier logic (spre deosebire însă de programele convenționale, descrierea structurii efective a înregistrărilor fizice nu mai trebuie acum cuprinsă în program). Programul de aplicație operează cu înregistrările logice prin intermediul LCBD. Prin LCBD, utilizatorul cere doar date care îi sînt necesare și în formatul în care îi sînt necesare. Comenzile în LCBD sînt interpretate de Monitor.

O bancă de date este destinată, prin definiție, sistemelor evolutive. Diversele programe vor trebui să aibă acces la diverse date de diverse tipuri, după diverse criterii (chei). Accesul trebuie să se poată face, fără resortarea informației, după diferite chei de acces, iar o dată cu obținerea elementului de date referit trebuie să existe posibilitatea obținerii tuturor informațiilor „legate" de acesta. Într-o bancă de date ideală, din acest punct de vedere, ar trebui să existe posibilitatea accesului la orice element de date și o dată cu aceasta, la toate elementele de date legate de el. O asemenea soluție nu este însă totdeauna practică, întrucît spațiul care trebuie afectat pentru reprezentarea „adreselor" elementelor legate de un element de date

— regulile de transformare din date fizice (înregistrări fizice) în date logice (înregistrări logice). Aceste reguli vor fi interpretate de **Monitor la realizarea transformării;**

— reguli pentru realizarea unui acces autorizat sau a unei modificări autorizate (reguli interpretate apoi de Monitor).

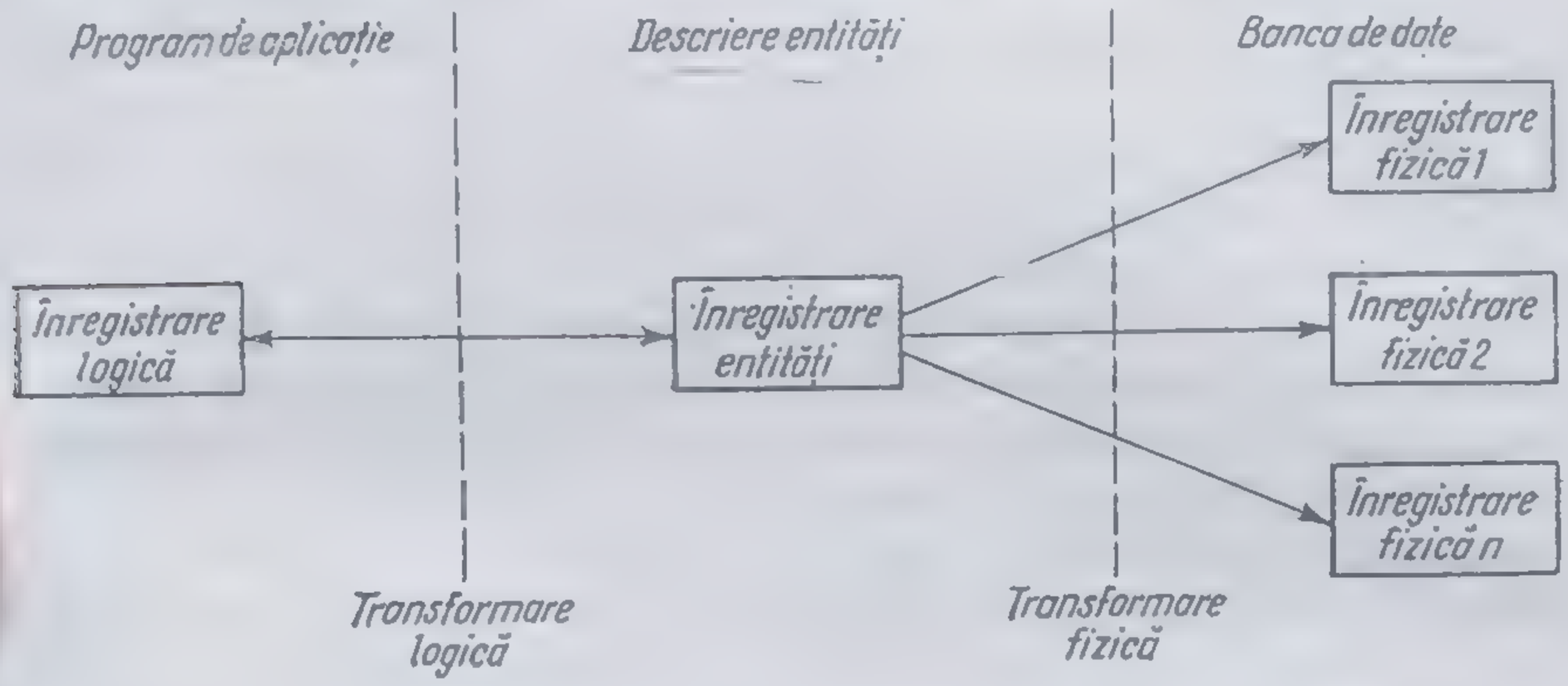


Fig. 6.5. Schema generală a transferului de date între banca de date și programele de aplicație.

Programele de aplicație manipulează datele sun forma de înregistrări logice (specifice fiecărei aplicații). Un grup de înregistrări logice formează un fișier logic (spre deosebire însă de programele convenționale, descrierea structurii efective a înregistrărilor fizice nu mai trebuie acum cuprinsă în program). Programul de aplicație operează cu înregistrările logice prin intermediul LCBD. Prin LCBD, utilizatorul cere doar date care îi sînt necesare și în formatul în care îi sînt necesare. Comenzile în LCBD sînt interpretate de Monitor.

O bancă de date este destinată, prin definiție, sistemelor evolutive. Diversele programe vor trebui să aibă acces la diverse date de diverse tipuri, după diverse criterii (chei). Accesul trebuie să se poată face, fără resortarea informației, după diferite chei de acces, iar o dată cu obținerea elementului de date referit trebuie să existe posibilitatea obținerii tuturor informațiilor „legate" de acesta. Într-o bancă de date ideală, din acest punct de vedere, ar trebui să existe posibilitatea accesului la orice element de date și o dată cu aceasta, la toate elementele de date legate de el. O asemenea soluție nu este însă totdeauna practică, întrucît spațiul care trebuie afectat pentru reprezentarea „adreselor" elementelor legate de un element de date

poate deveni comparabil cu cel necesar reprezentării elementelor duplicate, iar timpii de acces pentru efectuarea de modificări devin foarte mari. Din acest motiv datele se grupează în așa-numitele *segmente*. Orice segment intern trebuie să poată fi regăsit după cel puțin un criteriu de căutare.

Pentru obținerea unui timp scăzut de acces, căutarea secvențială este inacceptabilă. Pentru o căutare directă trebuie îndeplinite două condiții:

— mediul de memorare să permită accesul la o anumită înregistrare fizică în mod direct, prin intermediul unei adrese (memorie externă cu acces direct);

— să fie posibilă stabilirea unei corespondențe între cheia de căutare și adresa înregistrării (transformarea cheii în adresă).

Prima dintre cele două condiții se realizează printr-un echipament adecvat. Cea de a doua condiție pune cîteva probleme și anume:

1° corespondența dintre cheia de căutare și adresă nu poate fi de foarte multe ori, făcută univocă decît cu prețul unui spațiu de memorie extrem de mare (mulțimea cheilor existente nu are o „densitate uniformă");

2° căutarea trebuie să poată avea loc după mai multe criterii de căutare, întrucît un element de date poate fi definit prin mai multe criterii de căutare (indexare multiplă);

3° accesul la un element de date trebuie să se poată face nu numai după un criteriu de căutare ci și prin relațiile lui cu alte elemente de date (acces prin referire);

4° mai multe segmente din „diviziuni" diferite ale băncii de date pot avea aceeași cheie de căutare (sau o porțiune comună) și este uneori necesar accesul simultan la toare aceste elemente de date (indexare multidimensională).

Problema 1° este rezolvată și în sistemele convenționale de prelucrare prin așa-numita organizare index-secvențială a fișierelor. Problemele 2°, 3°, și 4° sînt tipice pentru băncile de date. Pentru rezolvarea lor se utilizează, în prezent, două tehnici și anume:

i) Tehnica tabelelor de index. Această tehnică este similară cu cea utilizată în fișierele index-secvențiale. Această tehnică este schițată în figura 6.6.

Construcția tabelelor de index variază în funcție de mărimea și formatul cheilor de căutare, de numărul de elemente etc. Ele pot fi realizate după schema simplă din figura 6.6, sau pot fi construite sub forma unei piramide — ca în figura 6.7.

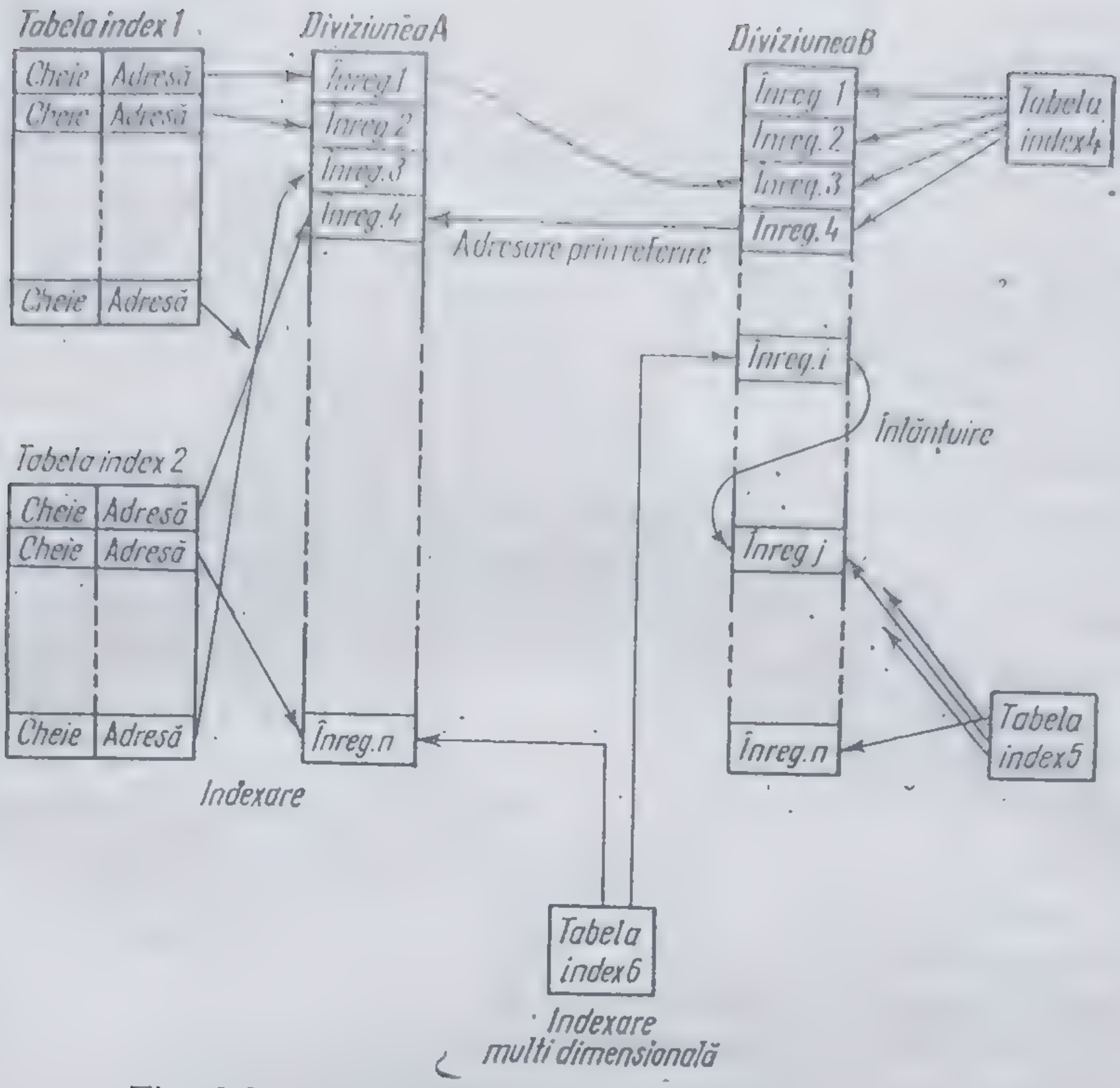


Fig. 6.6. Tehnica indexării într-o bancă de date.

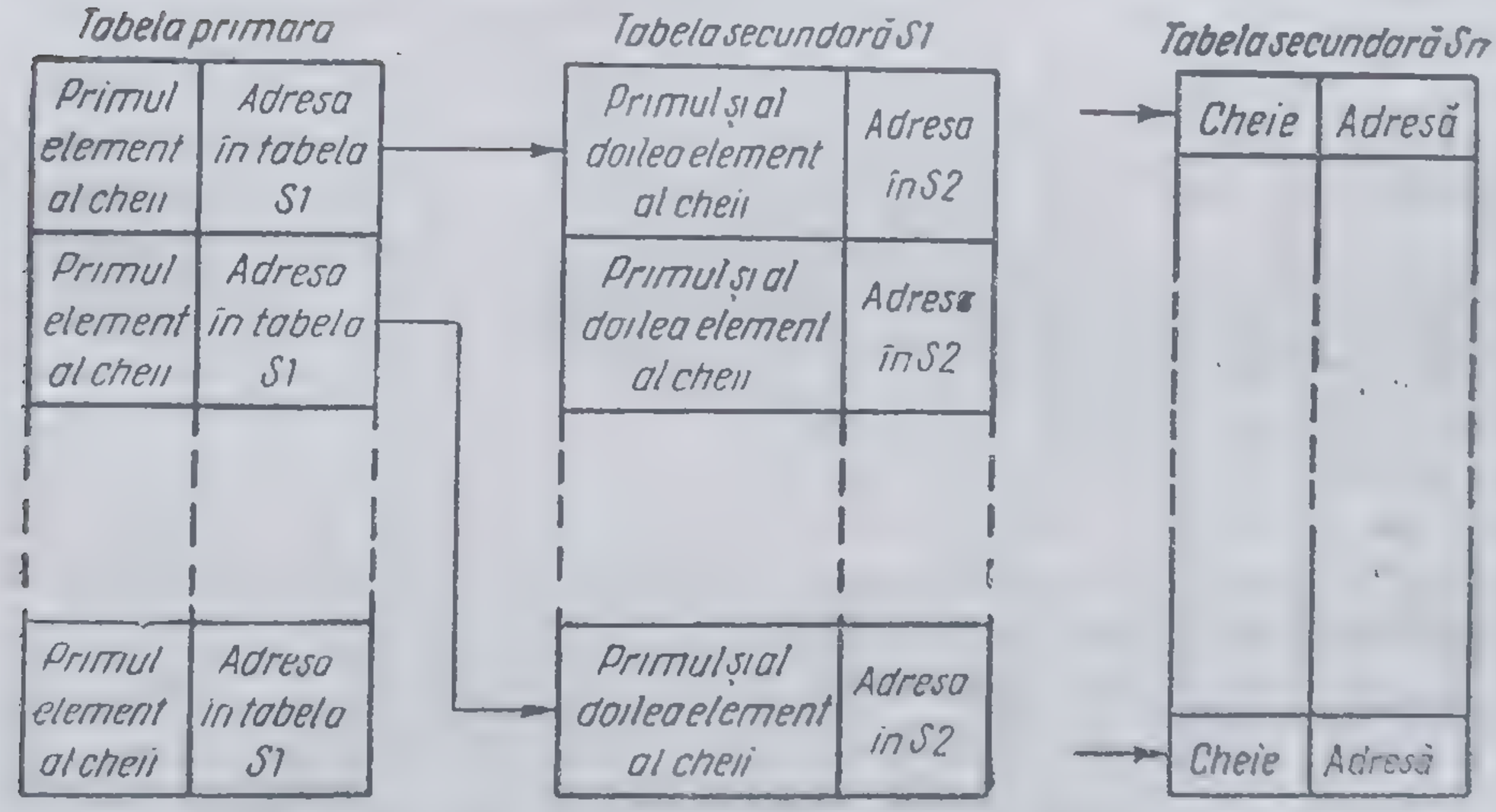


Fig. 6.7. Tabelă de index cu structură piramidală.

În această figură, prin „primul element al cheii" se înțelege primul constituent al cheii, cheia separîndu-se în constituenți (de exemplu în litere sau grupe de litere la o cheie alfabetică). Adresele din memoria externă se găsesc numai în ultima tabelă secundară. O asemenea tabelă ocupa un spațiu de memorie mai mare decît tabela simplă din figura 6.6, dar căutarea în tabelă decurge mai repede (în mai puțini pași).

Tehnica tabelelor de index este și mai mult complicată dacă, în sistem, cheile de căutare pot avea o lungime variabilă.

ii) Tehnica înlănțuirii înregistrărilor. În cadrul acestei tehnici, înregistrările se „leagă" (se înlănțuiesc) fiecare conținînd adresa următorului element de date.

Această tehnică (descrisă și în capitolul 5) poate fi utilizată la adresarea prin referire, în care caz se evită trecerea printr-o tabelă de index (referirea se poate face direct prin adresă în loc de cheie), și la construirea unor segmente cu un număr variabil de componente.

Această tehnică se utilizează împreună cu tehnica indexării. Astfel, în cazul unui segment cu un număr variabil de componente, în loc ca să existe în tabela de index atîtea adrese cîte elemente sînt în segment (cu aceeași cheie, ceea ce îngreunează căutarea), se păstrează doar adresa începutului de lanț, iar în lanț fiecare element poartă adresa următorului.

Utilizarea tehnicii înlănțuirii înregistrărilor în memoria externă impune considerarea cu grijă a problemelor ridicate de timpul de acces la înregistrare, în legătură cu întreținerea băncii de date (inserarea unui element, ștergerea unui element etc.). Din acest motiv, de obicei, pe memorii externe lanțurile sînt bidirecționale. Deși spațiul ocupat crește, acest sistem permite ca ambele elemente vecine logic cu un element dat să fie accesibile ușor (fără revenire la capul de lanț).

Un rol important revine tehnicii înlănțuirii și în rezolvarea problemei reprezentării structurilor de date. Fiecare program de aplicație care utilizează o bancă de date operează cu înregistrări logice constituite din mai multe segmente, după nevoile lui proprii. Din punctul de vedere al programului de aplicație, accesul la această înregistrare logică se obține într-un singur pas.

Monitorul băncii de date va constitui înregistrarea prin acces la mai multe segmente. O asemenea înregistrare logică poate avea o structură complexă, în care diverse componente apar de un număr variabil

de ori. Această structură este reprezentată în figura 6.8 şi se numeşte şi *structură ierarhică*.

Fiecare segment dintr-o asemenea structură este caracterizat prin :

— tip (natura datelor, lungime etc.),

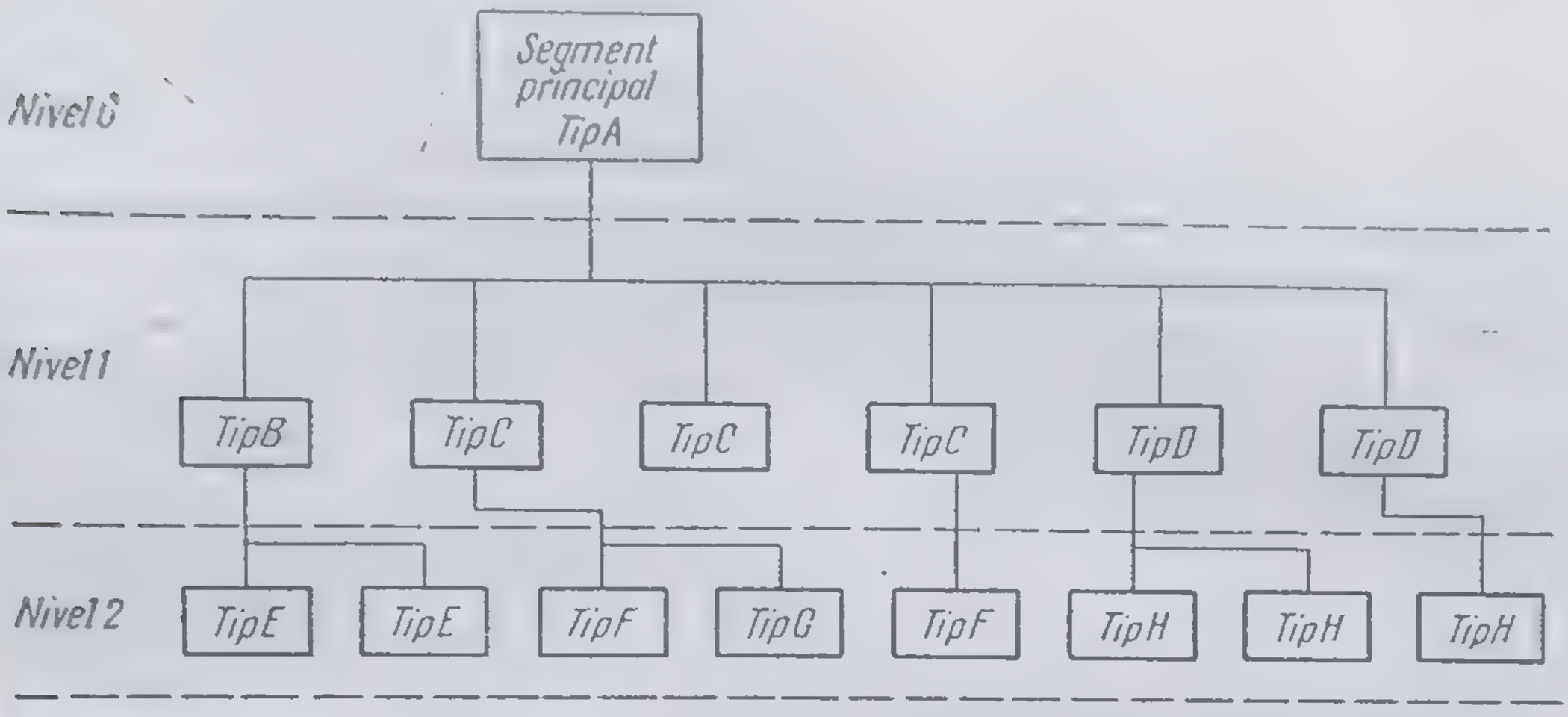


Fig. 6.8. O structură ierarhică.

— nivel,
— apartenența (sau „descendența"),
— vecinătatea (sau „vîrsta").

Orice structură este reprezentabilă în mod univoc printr-o listă înlănțuită (dacă se utilizează consecvent un algoritm de reprezentare). În figura 6.9 este ilustrată o astfel de reprezentare.

O înregistrare logică atît de complexă poate fi adusă integral în memorie (încărcare statică) sau segment cu segment (încărcare dinamică).

Atunci cînd în bancă apar relații între asemenea structuri, ele se pot referi la întreaga structură sau numai la elemente ale ei.

Trebuie notat că relațiile între segmente pot fi de asemenea natură încît se inversează, în cadrul unei aplicații, rolurile de ascendent-descendent (echivalentă cu permutarea cheilor, dacă se utilizează doar tehnica indexării). Lanțurile dintr-o bancă de date devin extrem de complexe. LCBD trebuie să ofere utilizatorului un mecanism de manipulare a lanțurilor din banca de date.

În legătură cu *transformarea cheii de căutare în adresă* trebuie să menţionăm că într-o bancă de date există două tipuri de adrese şi anume:

— adresa „hardware",
— adresa „software".

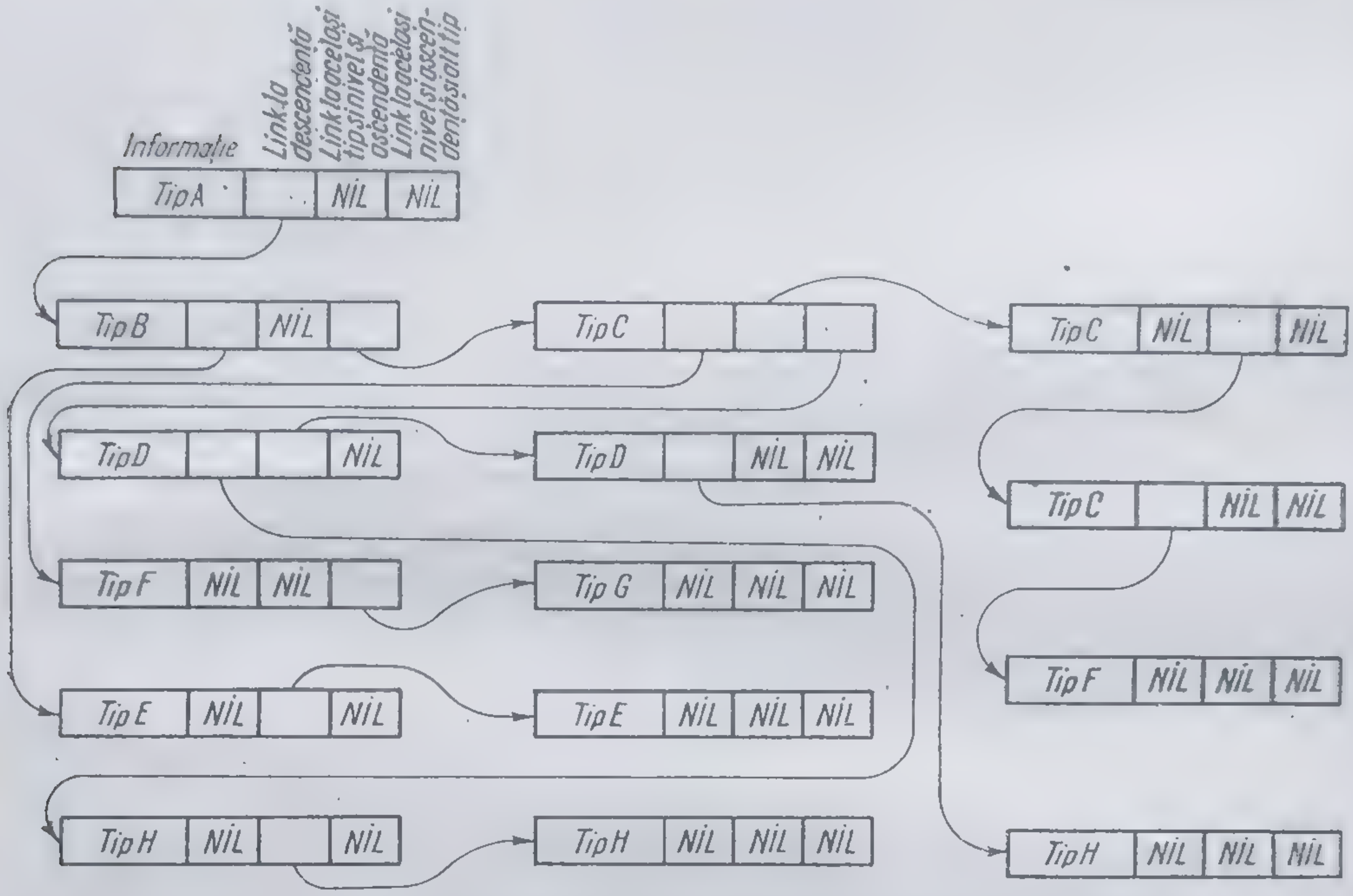


Fig. 6.9. O listă înlănţuită care reprezintă structura din figura 6.8.

Adresa „hardware" este adresa transmisă nemijlocit dispozitivului de memorie externă pentru determinarea poziţiei unui element de date. Ea este construită conform necesităţilor echipamentului. Această adresă conţine, în general, informaţie redundantă. Ea poate fi condensată prin algoritmi simpli şi transformată într-o *adresă „software"* neredundantă.

În cele de pînă acum, ne-am ocupat în special de tehnicile de adresare dintr-o bancă de date şi de problemele legate de aceste tehnici. În legătură cu băncile de date apare frecvent şi o altă problemă şi anume problema volumului de informaţie. *Volumul de informaţie* conţinut într-o bancă de date poate fi atît de mare încît, pe echipamentele actuale, poate fi imposibilă menţinerea permanentă a unei întregi bănci

de date „on-line". Sistemele trebuie prevăzute cu astfel de facilități încît să fie posibilă operarea băncilor de date care nu sînt integral „on-line". Într-o bancă de date, principalul mod de reducere a volumului informației înmagazinate constă în eliminarea informației dupliate (integrare). Chiar în informația „integrată" cuprinsă în sistem mai există, însă, o cantitate apreciabilă de informație redundantă rezultată din utilizarea unor coduri generale, neadaptate fiecărui tip de informație, drept coduri de reprezentare în mașină, și dintr-o codificare redundantă utilizată în aplicații (cîmpuri de lungime fixă pentru informații de lungime variabilă etc.).

Experiența arată că prin utilizarea unor procedee (foarte variate) de comprimare (eliminarea informației redundante introdusă de utilizator) și recodare (eliminarea informației redundante datorită codului de reprezentare) se pot obține reduceri apreciabile de volum. LDBD și LCBD trebuie să cuprindă mecanisme care să permită utilizatorului să-și specifice formatul datelor la prezentare, forma în care vor fi înmagazinate, forma sub care vor fi redate aplicației etc., pentru a permite Monitorului utilizarea unor programe de comprimare-recodare.

Pentru *comprimarea informației* se utilizează proceduri extrem de simple care realizează:

— eliminarea informației evident redundante (de exemplu: eliminarea spațiilor de la finele unui text, eliminarea zerourilor de la începutul unui număr etc.);

— „reducerea" semnelor care se repetă la forma „factor de repetiție · semn" (de exemplu, reducerea spațiilor din interiorul unui text).

Pentru *recodarea informației* se utilizează o gamă largă de procedee care pot fi împărțite în două categorii: combinatoriale și probabilistice.

Metodele combinatoriale se bazează, în esență, pe construirea unor coduri de reprezentare valabile pentru clasele specifice de informație pe care le reprezintă, fără considerarea probabilităților de apariție a elementelor codate în informația de codat (coduri de lungime fixă). Codurile se fac pe semne sau grupe de semne. Procedurile de recodare sînt simple, iar viteza la care se realizează aceste operații este acceptabilă.

Metodele statistice tind spre realizarea unor coduri optimale prin utilizarea proprietăților statistice ale informației originale (coduri de lungime variabilă). Procedurile de recodare sînt complexe, iar

viteza de realizare a recodării nu este totdeauna acceptabilă. În plus, proprietăţile statistice ale sursei de informaţie nu sînt, în general, cunoscute la implementarea unui astfel de sistem. De aceea, pînă în prezent, acest tip de metodă de recodare nu este prea răspîndit.

6.4. TENDINŢE DE STANDARDIZARE

Din paragrafele precedente cititorul a reţinut, cu siguranţă, că problemele care trebuie rezolvate într-un SGBD au un caracter general şi apar cu certitudine în aproape orice SGBD în jurul căruia se construieşte un set de aplicaţii. Mecanismele de care trebuie să dispună LDBD şi LCBD sînt, principial, comune oricărui tip de bancă de date. Mai mult decît atît, sistemele care utilizează bănci de date sînt sisteme în evoluţie (în creştere). Utilizatorul este pus, adesoori, în faţa nevoii de a schimba echipamentele (devenite prea mici sau de a schimba sistemul de operare (devenit ineficace pentru o anumită gamă de echipamente sau de aplicaţii).

Unele programe de aplicaţie care utilizează băncile de date pot fi suficient de generale pentru a fi adaptate uşor unor domenii apropiate.

Toate acestea tind să impună o standardizare a funcţiilor unui SGBD, cel puţin la nivelul programelor de aplicaţie. Standardizarea SGBD ar permite realizarea unei compatibilităţi între diverse sisteme.

În orice SGBD este posibilă standardizarea următoarelor elemente:

— a limbajelor LCBD şi LDBD, care ar face posibilă compatibilitatea programelor între diverse tipuri de maşini, dacă şi limbajele gazdă fac parte din clasa celor standardizate (FORTRAN, COBOL, PL/1);

— a reprezentării pe memoriile externe (care ar face posibil schimbul de informaţie între diverse maşini şi diverse bănci de date).

Standardizarea LCBD şi LDBD nu poate întîmpina greutăţi deosebite şi probabil (aşa cum vom arăta mai jos) va fi realizată într-un viitor foarte apropiat. Standardizarea reprezentării pe memoriile externe este legată de următoarele dificultăţi:

— varietatea echipamentelor utilizate;

— varietatea sistemelor de operare și a metodelor de acces folosite;

— experiența redusă în acest domeniu și apariția continuă a noi metode și tehnici, mai mult sau mai puțin experimentate și mai mult sau mai puțin originale.

În continuare, prezentăm o descriere generală a recomandărilor de standardizare a două grupuri internaționale de lucru, precum și propunerea unuia din marii constructori de sisteme de calcul (IBM).

j) **Propunerea GUIDE/SHARE***). Această propunere datează din noiembrie 1970 și se referă la o serie de condiții impuse oricărui SGBD. Sînt propuse, pentru orice SGBD, următoarele obiective:

1. — independența datelor,
2. — posibilitatea legăturilor între date („relatabilitate").
3. — neredundanță,
4. — integritatea datelor,
5. — securitatea datelor,
6. — performanță,
7. — compatibilitate.

Componentele unui SGBD propuse sînt cele general acceptate și expuse în paragraful 6.2.

Independența datelor se realizează prin compilarea separată a programelor și a descrierii datelor, iar legătura se va face în momentul execuției.

Integritatea datelor va fi realizată prin verificări prin „software", prin rutine apelate automat de Monitor, care vor asigura ca forma datelor să fie conformă cu specificațiile Administratorului.

Securitatea datelor se referă doar la dreptul de modificare, nu și la dreptul de citire a datelor (drept de citire universal).

Performanța va fi urmărită automat, iar sistemul va putea decide automat asupra unor schimbări în mecanismul de acces — de exemplu trecerea unor înregistrări neutilizate timp îndelungat pe o memorie externă mai lentă — iar Administratorul va fi informat asupra necesității efectuării unor reorganizări (cînd, de exemplu, zonele de depășire conțin prea multe înregistrări și accesul devine costisitor).

---

*) GUIDE și SHARE sînt organizații ale utilizatorilor de calculatoare: GUIDE — organizația internațională a utilizatorilor calculatoarelor IBM; SHARE — o organizație americană de calculatoare (*S*ociety to *H*elp to *A*void *R*edundant *E*fforts). SHARE a elaborat, prin grupuri de lucru, limbajele FORTRAN și PL/1.

Compatibilitatea se obține prin standardizarea LCBD, care va fi independent de limbajul gazdă și de mașină, iar noile versiuni ale unui LCBD trebuie să fie compatibile cu vechile versiuni (sau să necesite doar modificări minore). LCBD va conține un set de comenzi primitive (ca OPEN, RETRIEVE, REPLACE, ADD, DELETE, CLOSE), fiecare avînd un număr de parametri (specificați în propunere), care determină modul de operare al comenzii primitive. Exemple de parametri sînt: numele băncii de date, al înregistrării, restricții de acces (control exclusiv pînă la eliberare, pentru prevenirea actualizărilor simultane, din mai multe aplicații multiprogramate), numele zonei de memorie rezervată pentru interfața între aplicație și Monitor.

Sarcinile propuse pentru Monitor sînt:

— întreține directorii (descrierile datelor);

— alocă spațiu și selectează modul de acces și organizare conform datelor furnizate de Administrator;

— transformă datele fizice în date logice și invers;

— transferă date între dispozitive;

— primește apeluri din programele de aplicație;

— controlează accesul: autorizarea, protecția și funcția (regăsire) sau regăsire și actualizare;

— transmite datele în zona de date;

— transmite coduri de răspuns într-o zonă de comunicație:

— întreține: sistemul de reluări automate („checkpoint restart");

— înregistrări de urmărire a ce s-a întîmplat;

— date asupra utilizării.

Figura 6.10 ilustrează modul de interacțiune între programele de aplicații, Monitor și baza de date, conform propunerii GUIDE/SHARE.

jj) **Propunerea CODASYL** *). Această propunere datează din octombrie 1969. Obiectivele generale urmărite de grupul de lucru care a prezentat propunerea sînt:

1. Să extindă facilitățile limbajului COBOL (și a altor limbaje) de a înmagazina și regăsi informația.

2. Să introducă facilități de declarare a unor structuri ierarhice în vederea reducerii conținutului procedural al programelor, a simplificării proiectării și a măririi eficienței de execuție.

*) CODASYL (*CO*nference on *D*ata *S*Ystems *L*anguages) a elaborat limbajul COBOL. și se ocupă, prin grupe de lucru, de întreținerea și extinderea acestuia. Este o asociație internațională.

3. Să simplifice și să mărească eficiența regăsirii informației.
4. Se referă, în special, la date cu format determinat, cu relații explicite între elementele care apar în băncile de date (datele cu format nedeterminat și cu relații neexplicite între elemente se întîlnesc în sistemele de regăsire a informației documentare).

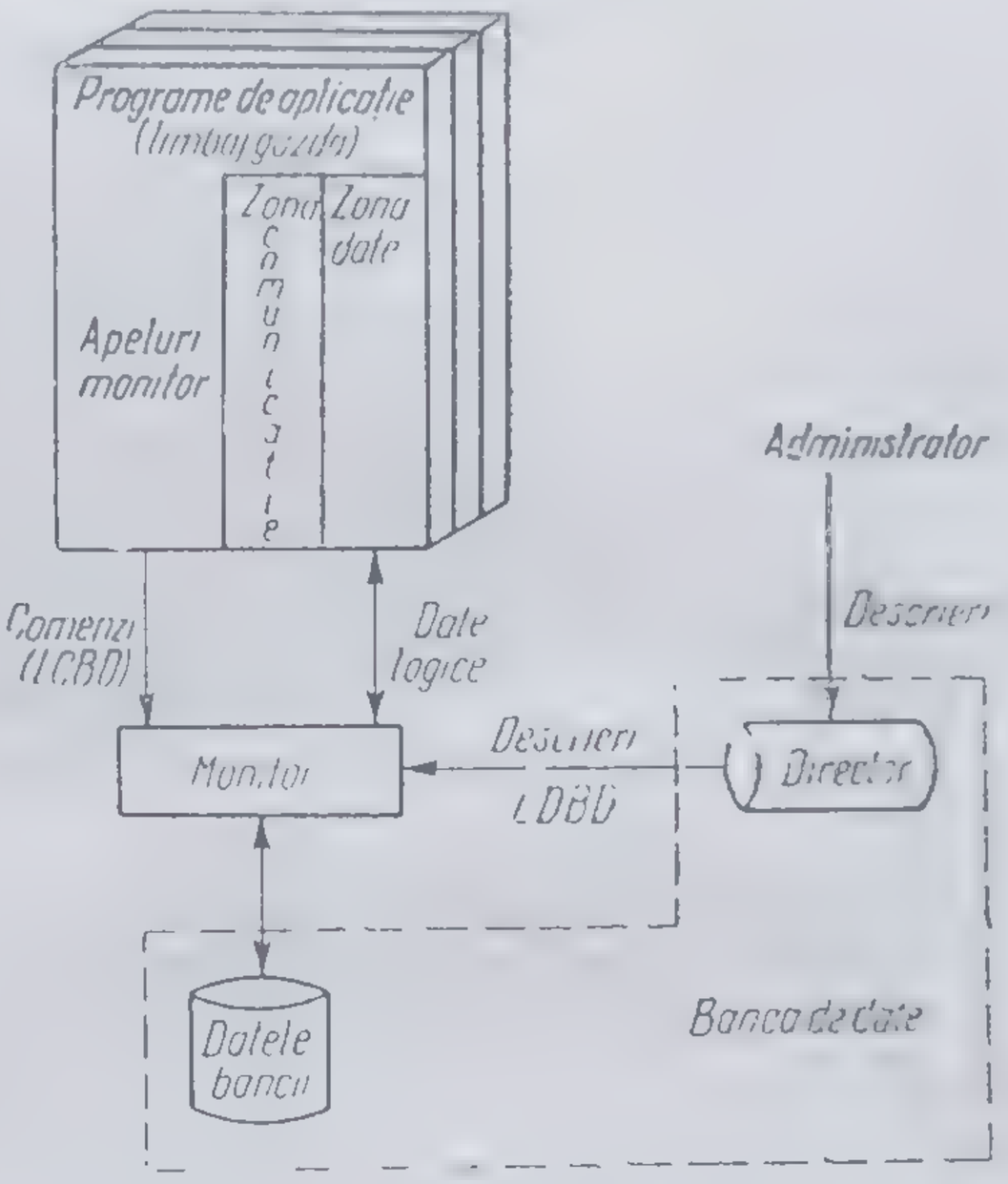


Fig. 6.10. Interacțiunea Aplicații — Monitor — Bancă de date, conform propunerii GUIDE/SHARE.

5. Sistemul este destinat programatorilor și utilizatorilor (nu este orientat spre anume aplicație sau un anume grup de aplicații) și va fi destinat limbajelor algoritmice (COBOL, FORTRAN sau PL/1).

Obiectivele specifice impuse oricărui SGDF sînt:

— utilizarea în comun a datelor în regim de teleprelucrare sau de prelucrare pe loturi, simultan sau nesimultan;

— transferul de date între bancă și programe, într-un mod cît se poate de simplu;

— varietate în metodele de acces.

Propunerea CODASYL separă și ea banca de date în două componente și anume: descrierea băncii (numită SCHEMA) și datele băncii. *Descrierea* se face printr-un limbaj de descriere a datelor (*D*ata *D*escription *L*anguage — DDL), iar *manipularea datelor* printr-un limbaj de manipulare a datelor (*D*ata *M*anipulation *L*anguage — DML).

Raportul CODASYL descrie în detaliu SCHEMA și SUBSCHEMA (deținută de programul de aplicație și care reprezintă nevoile acestuia).

DML permite programatorului să memoreze, să regăsească și să actualizeze date prin verbe care extind limbajul COBOL (STORE, INSERT, REMOVE, DELETE, MODIFY, FIND, GET etc.).

Propunerea CODASYL specifică în mod explicit trei metode de acces: direct, calculat și asociativ.

Modul direct este cel mai rapid și se realizează prin intermediul unui identificator unic (adresa), care definește fiecare element de date din bază (prin „software"). Acest identificator poate fi utilizat într-un apel al unui program de aplicație, dacă programul dispune de el dintr-o acțiune anterioară. „Software"-ul transformă acest identificator în adresă fizică (transformare adresă „software" — adresă „hardware").

Modul calculat presupune prezența în SGBD a unor proceduri de randomizare, cate transformă o cheie dată de utilizator într-o adresă.

Modul asociativ realizează regăsirea unei date prin relația ei cu o altă dată (în această metodă structura datelor poate fi reprezentată printr-un graf).

Pentru realizarea relatabilității datelor, propunerea CODASYL introduce noțiunile de seturi cu înregistrări majore („owner records") și înregistrări membru („member records"). O *înregistrare membru* poate fi deținută de diferite înregistrări majore, din diferite seturi. O *înregistrare majoră* într-un set poate fi membru al unui alt set. Noțiunea de *set* este o noțiune logică, iar relațiile sînt fizic reprezentate prin indicatori („pointer") pentru a se evita duplicarea. Înregistrările dintr-un set pot fi adresate în diverse moduri ca, de exemplu, în următoarele variante de comenzi care încep cu verbul FIND:

FIND { OWNER / CURRENT / NEXT / PRIOR / FIRST } WITHIN ... SET.

Menționăm că propunerea CODASYL este mai restrictivă decît GUIDE/SHARE (de exemplu, nu admite expresii booleene).

Securitatea datelor este asigurată în propunerea CODASYL prin chei de acces autorizat („privacy lock"), care pot fi aplicate la orice nivel (toată SCHEMA, o SUB-SCHEMĂ, înregistrare sau

— la nivel de înregistrare pentru comenzile : INSERT, REMOVE STORE, DELETE, GET, MODIFY, FIND ;
— la nivel de set, pentru : ORDER, INSERT REMOVE, FIND ;
— la nivel de zonă pentru : RETRIEVAL, UPDATE, alte funcții. (O zonă este o diviziune majoră a bănci).

În legătură cu integritatea datelor, spre deosebire de propunerea GUIDE/SHARE, propunerea CODASYL discută doar cazul accesului simultan la o înregistrare din două programe, din care cel puțin unul intenționează o modificare.

Compatibilitatea SGDB este realizată la nivelul DDL și DML.

iii) **Propunerea IBM**, care datează din octombrie 1969, definește pentru un SGDF cinci limbaje și anume :

— limbaj de control la nivel de dispozitiv (*D*evice *M*edia *C*ontrol *L*anguage — **DMCL**) ;
— limbaj de descriere a datelor pentru sistem (intern) (*S*ystem *D*ata *D*escriptive *L*anguage — **SDDL**) ;
— limbaj de manipulare a datelor pentru sistem (intern) (*S*ystem *D*ata *M*anipulation *L*anguage — SDML) ;
— limbaj de descriere a datelor pentru programele de aplicație (*A*pplication *D*ata *D*escriptive *L*anguage — ADDL) ;
— limbaj de manipulare a datelor pentru programele de aplicație (*A*pplication *D*ata *M*anipulation *L*anguage — ADML).

Primele trei—sînt limbaje interne utilizate de către Monitor și nu vor fi supuse standardizării.

Diversele moduri de grupare a informațiilor sînt prezentate sintetic în tabelul 6.1.

Se observă că se păstrează noțiunea de fișier, care devine însă o noțiune logică fără o relație directă cu vreun fișier fizic.

Fișierul este o colecție de înregistrări logice ; o *înregistrare logică* este o colecție de elemente de date definită de programul de aplicație.

Baza de date este compusă din seturi de înregistrări entitate („entity record sets"). O *înregistrare entitate* este o colecție de atribute ale unei entități pe care o reprezintă în mașină. Colecția de înregistrări entitate care reprezintă un ansamblu de entități este un set de înregistrări entitate.

Propunerea IBM, numește SCHEMA—versiunea obiect (rezultată în urma compilării) a descrierii unei baze de date sub forma de : nume, caracteristici, asociere și relații, seturi de înregistrări entitate, atribute, seturi de date, înregistrări fizice și elemente de date. SUB-SCHE-

Tabelul 6.1

Modul de grupare a informației conform propunerii IBM

Realitate	Informație	Date			Memorie
		pentru programele de aplicație	pentru SGDF		
Totul dintr-o organizație (o întreprindere)	Toate elementele cunoscute într-o întreprindere		BAZA DE DATE		Toate elementele înregistrate în organizație (întreprindere)
Toate elementele identificate într-o organizație (o întreprindere)	Toate elementele cunoscute și clasificate într-o întreprindere		BANCA DE DATE	ALTE DATE	BIBLIOTECA
Mulțimea entităților	Mulțimea înregistrărilor despre entități	FIȘIER	SET DE DATE („DATA SET")	SET DE DATE („DATA SET")	VOLUM
			ZONA DE SPAȚIU („SPACE EXTENT") / ZONA DE FORME („FORM EXTENT")	ZONA („EXTENT")	SUBDIVIZIUNE (CILINDRU, PISTĂ)
			BLOC	BLOC	ÎNREGISTRARE FIZICĂ
ENTITATE	ÎNREGISTRARE ENTITATE	ÎNREGISTRARE LOGICĂ	ÎNREGISTRARE MEMORATĂ		
PROPRIETATE	ATRIBUT	ELEMENT DE DATE	ELEMENT DE DATE		

MA este versiunea obiect a unei descrieri, a unui subansamblu al băncii deținută de programul de aplicație, conform cerințelor lui.

În propunerea IBM, SCHEMA este declarată de Monitor (care reunește parțial funcțiile de Administrator și Monitor din § 6.2) în SDDL. SUB-SCHEMA este dată de programatorul de aplicație în ADDL. Legătura între SUB-SCHEMA și baza de date se face în momentul execuției.

Noile structuri logice, fișierul logic și înregistrarea logică, nu sînt, în forma lor simplă, incompatibile cu modurile convenționale de prelucrare, ceea ce constituie un avantaj esențial al propunerii IBM.

Propunerea IBM permite realizarea unor structuri oricît de complexe prin *atributul structural*. Fiecare entitate este definită printr-un identificator. Un atribut structural este un atribut, care este un atribut simplu într-un set de înregistrări entitate și identificator în altul (fig. 6.11).

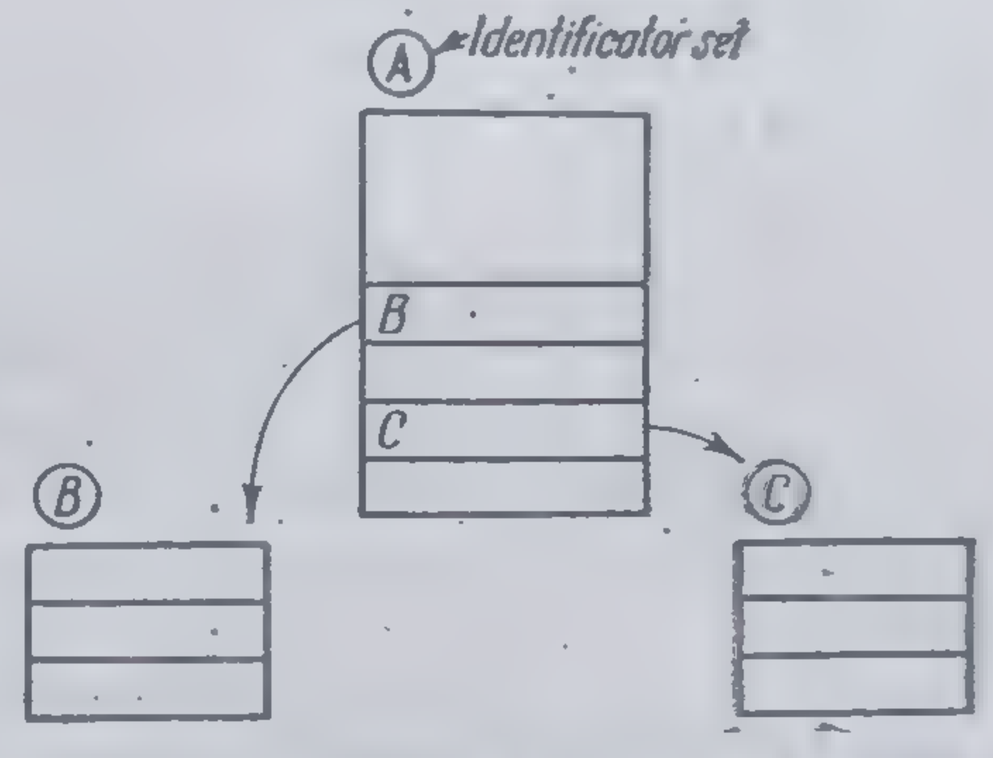


Fig. 6.11. Atribut structural în propunerea IBM.

Programatorul de aplicație descrie SUB-SCHEMA prin ADDL, definind prin aceasta propriile lui fișiere logice. Pentru exploatare, el utilizează ADML. *Accesul la înregistrări* se face în doi pași. Întîi o comandă FIND permite precizarea „contextului în care se află înregistrarea", printr-o expresie logică numită *expresie de selecție a contextului*. Apoi urmează comanda de citire sau scriere.

De exemplu:

```
OPEN SUBA                          un fișier logic
FIND A WHERE B = 1512              A este numele unei înregistrări logice, iar B o componentă a ei

FIND C WHERE D = DOFA
GET C
```

Asupra acestei propuneri se poate face următoarea observație: constructorul își păstrează totalmente libertatea de concepție și execuție în tot ce nu reprezintă interfață cu programele de aplicație.

6.5. PROBLEME LEGATE DE FUNCȚIONAREA UNEI BĂNCI DE DATE ÎNTR-UN SISTEM DE TELEPRELUCRARE

Funcționarea unei bănci de date într-un sistem de teleprelucrare în timp real pune cîteva pobleme pentru SGBD (a căror soluționare este mai importantă, în acest caz, decît în cazul prelucrării pe loturi).

Prima dintre aceste probleme este legată de accesul mai multor programe de prelucrare mesaj la una și aceeași înregistrare sau grup de înregistrări logice, fiecare dintre aceste programe intenționînd să efectueze o modificare. SGBD trebuie prevăzut cu o funcție care să permită unui program de prelucrare să ceară utilizarea în exclusivitate a unei înregistrări logice. Această problemă apare și în cazul fișierelor convenționale. În cazul băncilor de date, soluționarea acestei probleme este complicată datorită diferenței apreciabile dintre înregistrarea logică și înregistrarea fizică. O cerere de uz exclusiv a unei înregistrări logice poate să implice blocarea accesului la un număr mare de înregistrări fizice sau elemente de date (nici o înregistrare logică care are cel puțin un element comun cu o înregistrare logică, pentru care s-a cerut control exclusiv, nu va fi accesibilă dintr-un alt program de prelucrare mesaj — sau un alt proces — pînă la eliberare).

Astfel, în mod implicit, anumite elemente de date din bancă pot deveni „resurse critice" pentru sistem, iar sarcinile programelor de excepție pentru rezolvarea cazurilor de suprasarcină devin mai complexe. La dimensionarea sistemului trebuie să se țină seama de acest tip de resurse critice.

O altă problemă este legată de condițiile severe de siguranță în funcționare pe care trebuie să le îndeplinească SGBD.

Importanța fiecărui element de date este mai mare decît în cazurile de prelucrare cu fișiere tradiționale, din cauza absenței informației redundante. Din cauza formei complexe în care este înmagazinată informația în banca de date, o parte din funcțiile de urmărire („logging") se transferă, în asemenea cazuri, Monitorului băncii de date.

SGBD cuprinde un număr apreciabil de rutine şi ocupă un spaţiu mare de memorie. Din acest motiv, atunci cînd sistemul lucrează în multiprogramare, sau lucrează simultan cu mai multe bănci de date, performanţele sistemului vor fi sesibil ameliorate dacă Monitorul SGBD va fi reentrant.

În cazurile (rare) în care multiprogramarea componentelor (prelucrarea asincronă) se realizează în cadrul aplicaţiei (printr-un program propriu de control), şi nu în supervizor, iar aplicaţia în timp real funcţionează simultan cu aplicaţiile convenţionale, Monitorul SGBD trebuie astfel construit încît instrucţiunile sale interne de aşteptare a terminării unui acces (o înregistrare logică constituită din segmente „culese" din diferite înregistrări fizice) să producă o revenire la rutina de control a aplicaţiei şi nu a Supervizorului, pentru a nu se întrerupe procesul de control al liniilor (v. şi semnificaţia specială a comenzii WAIT în capitolul 5).

Dat fiind faptul că băncile de date, destinate prin definiţie sistemelor informatice integrate, se vor utiliza din ce în ce mai mult în conjuncţie cu sistemele de teleprelucrare în timp real, pentru obţinerea de informaţie necesară diverselor nivele de conducere a unor organizaţii (în vederea luării deciziilor) diversele norme propuse pentru SGBD vor include condiţiile necesare pentru funcţionarea programelor SGBD în sistemele de teleprelucrare.

Capitolul 7

PACHETE DE PROGRAME SPECIFICE TELEPRELUCRĂRII ȘI EXEMPLE DE APLICAȚII

Orice aplicație a telepreluerării datelor are o serie de caracteristici fundamentale, corespunzătoare unui model tipic de aplicație (descris în capitolul 1), însă prezintă și numeroase particularități esențiale care depind de: natura și specificul problemelor utilizatorului, specificul prelucrării, timpul de răspuns necesar, structura și caracteristicile rețelei de teleprelucrare utilizate, resursele calculatorului principal, tehnicile de programare și exploatare disponibile etc.

De aceea, în cadrul acestui capitol vom prezenta cîteva din elementele comune aplicațiilor teleprelucrării și unele exemple de aplicații tipice ale teleprelucrării, adică:

— sistemul de exploatare RAX, destinat utilizării calculatoarelor IBM 360/30, 40 sau 50 în sistemele de teleprelucrare, în special în aplicațiile de tip conversațional pentru punerea la punct a programelor și pregătirea cadrelor de programatori;

— pachete de programe specifice teleprelucrării, care asigură o serie de facilități cu caracter general. Fiecare aplicație a teleprelucrării prezintă atît elemente specifice (determinate de structura rețelei de teleprelucrare și sarcinile de prelucrare), cît și o sumă de probleme cu caracter general, care pot fi întîlnite în toate aplicațiile teleprelucrării datelor (ca, de exemplu, controlul liniilor, gestiunea evenimentelor cu succesiune aleatoare etc.). Aceste probleme generale se soluționează în cadrul unor pachete de programe generalizate de teleprelucrare, care — prin diverse metode — se adap-

teazã condiţiilor specifice oricarei aplicaţii şi se adaugă programelor specifice aplicaţiei considerate;

— cîteva din principalele aplicaţii ale teleprelucrării realizate în ţara noastră.

7.1. SISTEMUL DE EXPLOATARE RAX PENTRU UTILIZAREA ÎN TELEPRELUCRARE A CALCULATOARELOR IBM 360 30, 40

RAX este denumirea abreviată (de la *R*emute *A*cces *C*omputing System) a unui sistem de exploatare în „time-sharing" pentru calculatoarele IBM 360/modelele 30, 40 şi 50, care permite utilizarea de la distanţă a tuturor resurselor acestor calculatoare în aplicaţiile teleprelucrării de tip calculator de birou.

Principalele avantaje al sistemului RAX sînt: realizarea unui timp de răspuns relativ mic şi posibilitatea folosirii, aparent simultan, a resurselor calculatorului de către un număr mare de utilizatori (în sistemul „stand-alone, time-sharing, remonte computing").

Programarea aplicaţiilor tratate de către sistemul RAX poate fi realizată în limbajele BASIC FORTRAN IV sau ASSEMBLER de bază.

Sistemul RAX este folosit în mod special în următoarele cazuri:

— pentru rezolvarea problemelor ştiinţifice, tehnice şi economice:

— pentru punerea la punct a programelor (RAX detectează rapid erorile, în timpul introducerii programului, şi permite utilizatorului să efectueze imediat corecturile şi modificările pe care le doreşte);

— pentru pregătirea cadrelor de programatori (RAX permite comunicarea simplă, directă, cu calculatorul de la console terminale, ceea ce asigură familiarizarea rapidă a persoanei de la consolă cu programarea şi cu aplicaţiile calculatorului).

De aceea, principalele domenii de aplicaţii ale sistemului RAX sînt în proiectare, învăţămînt şi pregătirea cadrelor de programatori şi analişti de probleme.

Facilităţile asigurate utilizatorilor de sistemul RAX sînt următoarele:

— introducerea unui „job" în calculator, de la distanţă, pentru compilare şi execuţie;

— recepţionarea diagnosticelor şi a rezultatelor execuţiei ;
— întreruperea maşinii în timpul calculului şi introducerea a noi date, în funcţie de rezultatele intermediare ;
— stocarea datelor şi a programelor (la nivel unitate sau obiect) în vederea unei utilizări ulterioare ;
— corectarea unui program sursă în timpul introducerii lui în sistem (numai suprimări-anulări, inserări şi corectări) ;
— crearea şi exploatarea fişierelor permanente în limbajul FORTRAN de bază ;
— imprimarea, la cerere, a tablourilor la centrul de calcul (pe imprimanta din sala calculatorului) ;
— introducerea, la cerere, a unui program foarte lung (pe un număr mare de cartele) prin cititorul de cartele al calculatorului ;
— reluarea uşoară (imediată) a lucrărilor după o pană. De altfel, toate aceste facilităţi sînt specifice tuturor aplicaţiilor de tip calculator de birou.

În ceea ce priveşte *echipamentele* utilizate într-un sistem de teleprelucrare exploatat prin RAX, se pot face următoarele precizări :
— calculatorul principal din sistem trebuie să aibă configuraţia minimă indicată în schema din figura 7.1 prin linii continui (neintrerupte). După cum se vede, această configuraţie minimă (absolut necesară pentru implementarea sistemului RAX) nu este deloc „pretenţioasă" ;
— terminalele care permit utilizarea sistemului RAX sînt : unităţile terminale cu afişare pe tub catodic („display") IBM 2260, maşini de scris terminale cu claviatură IBM 2740 şi sistemul de transmitere a datelor IBM 1050 (a cărui configuraţie maximă este prezentată în figura 7.2.). Pentru aplicaţiile din domeniul pregătirii cadrelor, este indicată o configuraţie de forma celei din figura 7.3 ;
— pentru transmiterea datelor între calculatorul principal şi terminale se pot utiliza reţele telefonice publice comutabile sau (în cazul unor distanţe mai mici — de pînă la 600 m — şi la costuri accesibile) linii locale, proprii.

Stabilirea legăturii unui terminal cu unitatea centrală de prelucrare se realizează manual — printr-un apel executat de operator cu ajutorul discului aparatului telefonic de la utilizator (conform schemei din figura 1.15,*b*).

Astfel, la un moment dat, mai multe terminale se găsesc conectate la calculatorul principal, care realizează lucrări diferite, prin tratarea mesajelor de la terminale.

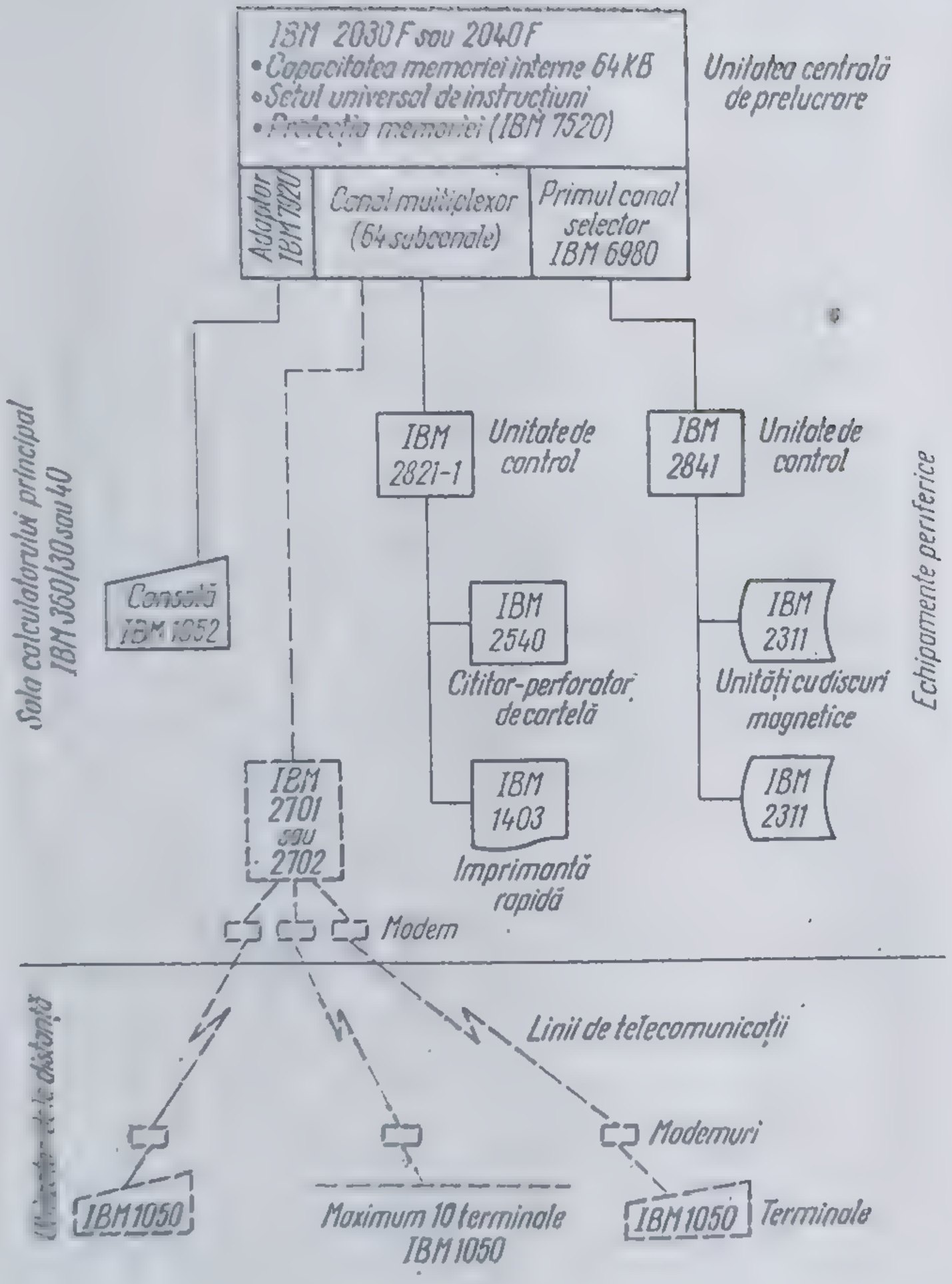


Fig. 7.1. Configurația minimă a unui calculator IBM 360/30 sau 40 necesară pentru utilizarea sistemului RAX.

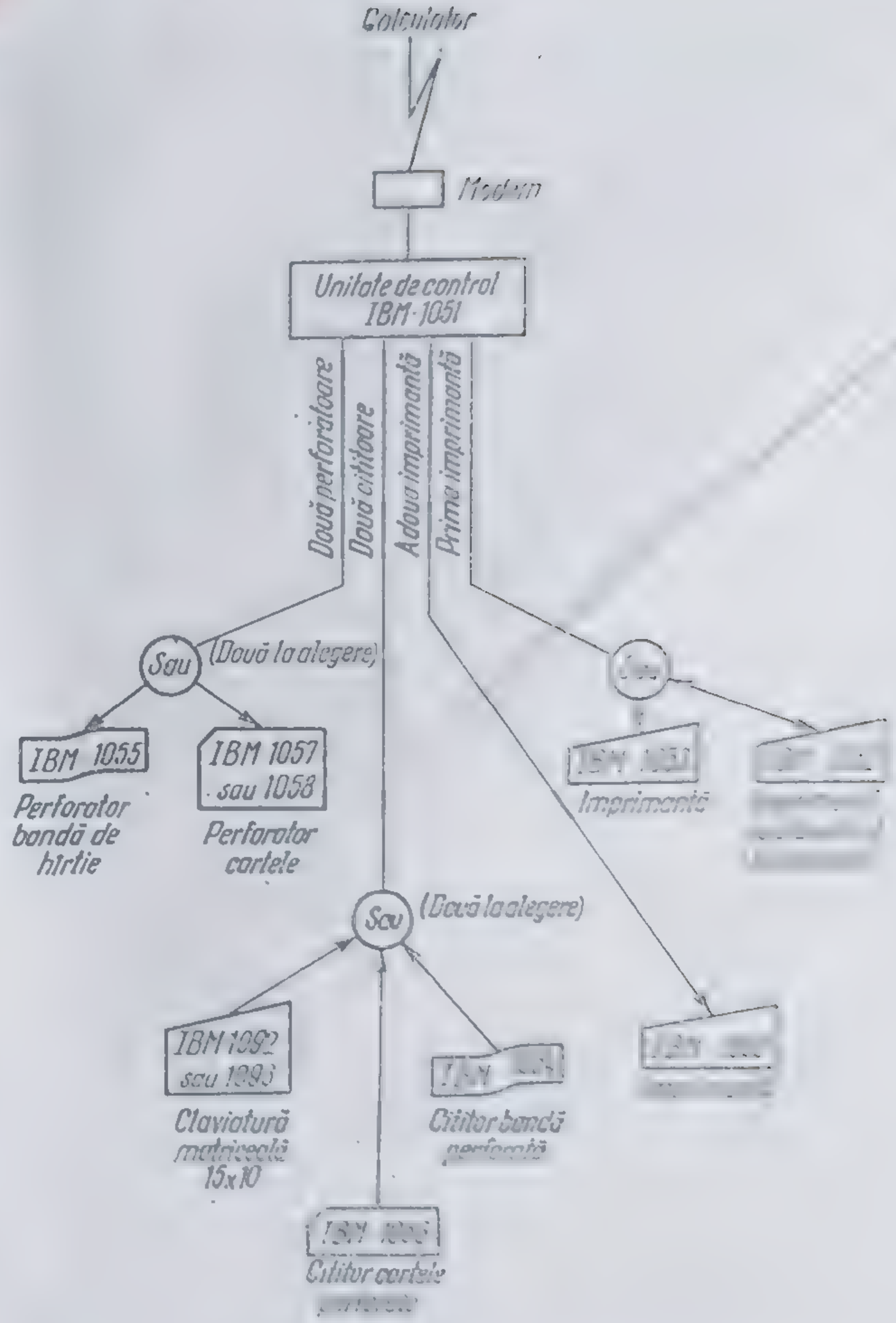


Fig. 7.2. Configurația maximă a unui sistem terminal de tip IBM 1050.

Introducerea datelor/*extragerea* rezultatelor în/din sistem se realizează efectiv simultan: dacă, de exemplu, 20 utilizatori apasă pe claviatura terminalului lor în același moment, unul litera „A", al doilea litera „B", ..., al 20-lea litera „T", calculatorul înregistrează,

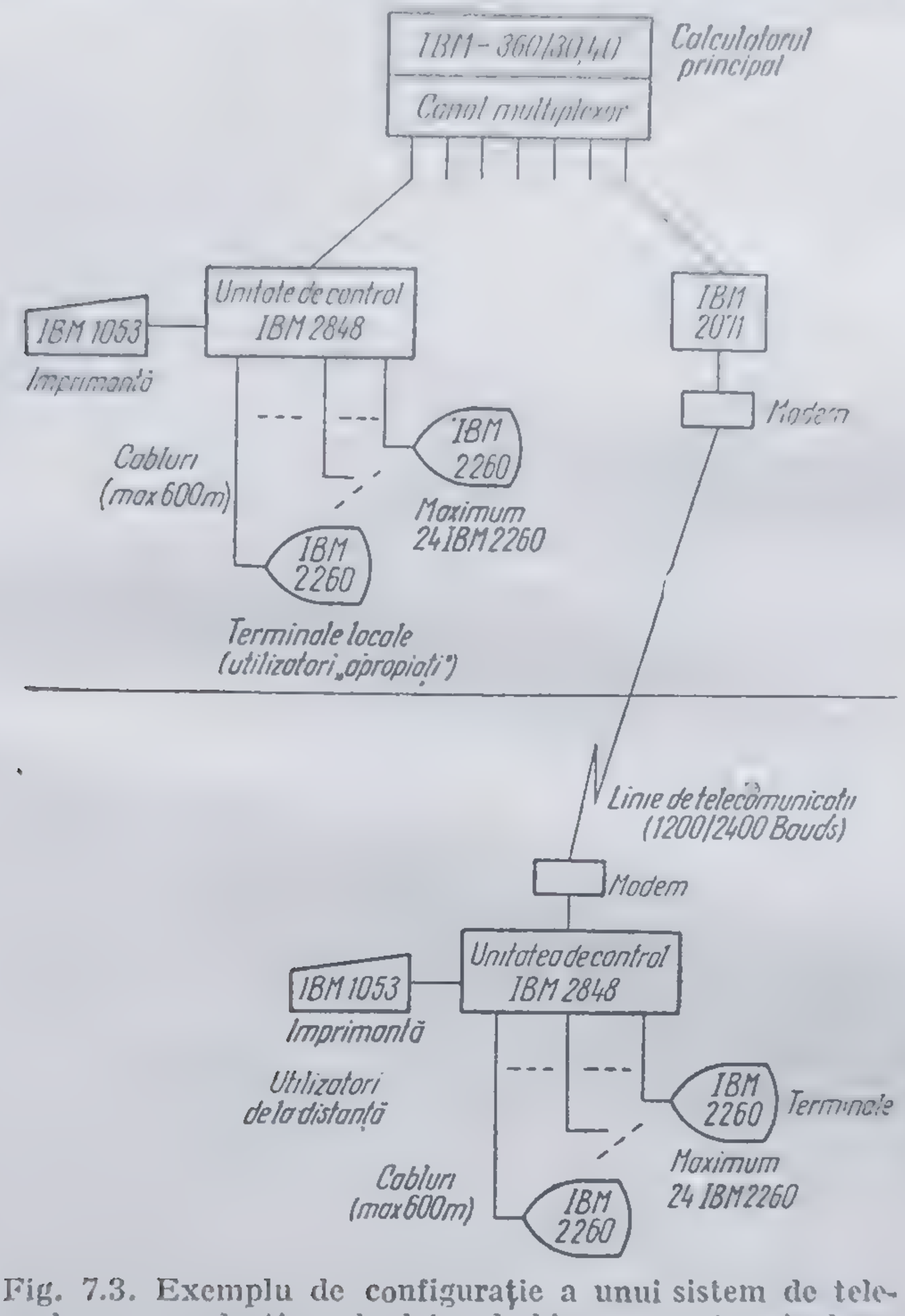


Fig. 7.3. Exemplu de configurație a unui sistem de teleprelucrare — de tip calculator de birou — cu terminale cu afișare pe tub catodic IBM 2260, utilizată în procesul de învățământ și pregătire a cadrelor.

cele 20 litere în același timp și le trece în rezervă (pe o memorie externă cu discuri magnetice) pentru o utilizare ulterioară, conform mesajului recepționat de la fiecare terminal. Aceste litere pot fi,

Introducerea datelor/*extragerea* rezultatelor in/din fișiere se realizează efectiv simultan: dacă, de exemplu, 20 utilizatori apasă pe claviatura terminalului lor în același moment, unul litera „A", al doilea litera „B", ..., al 20-lea litera „T", calculatorul numerotează

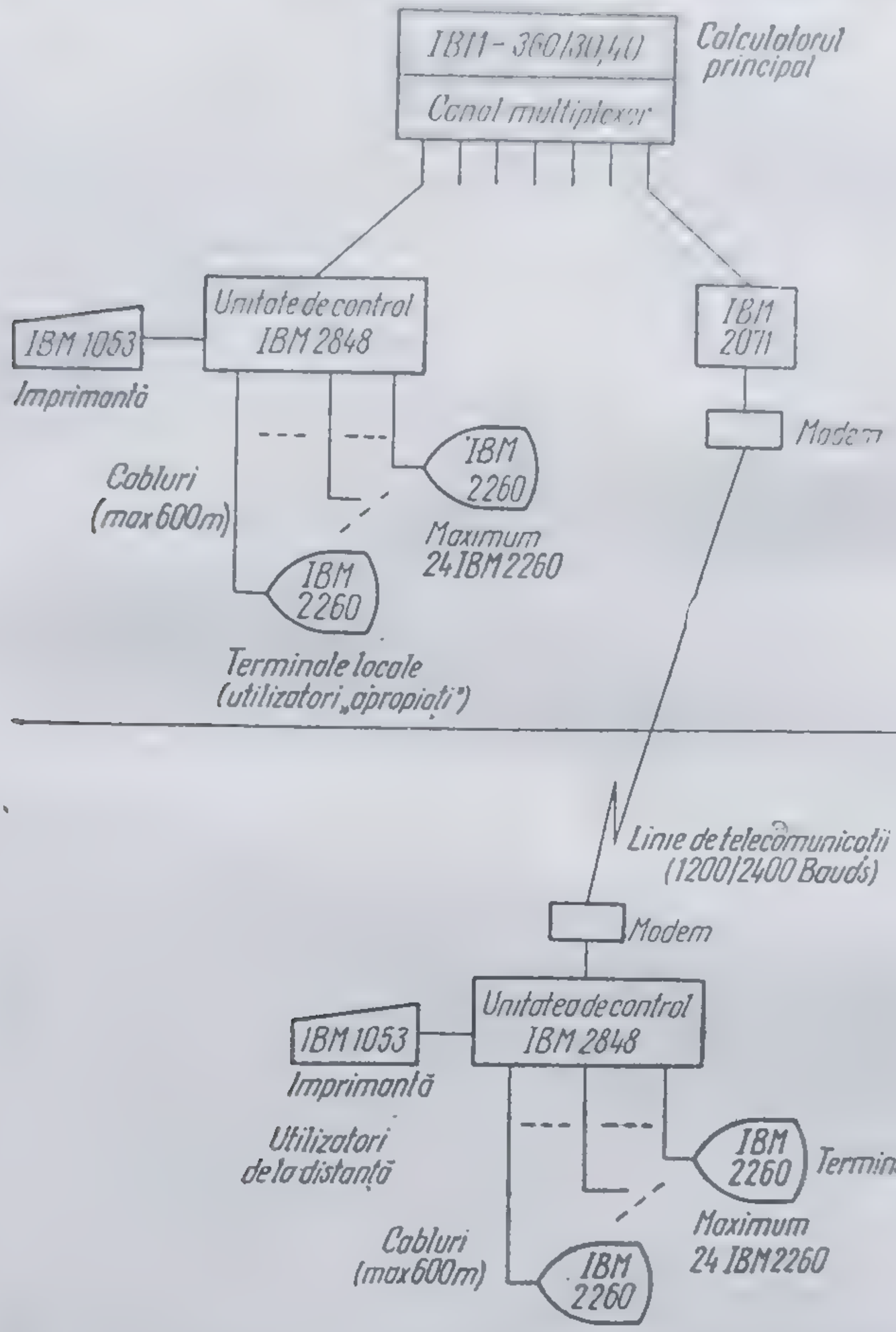


Fig. 7.3. Exemplu de configurație a unui sistem de teleprelucrare — de tip calculator de birou — cu terminale cu afișare pe tub catodic IBM 2260, utilizată în procesul de învățământ și pregătire a cadrelor.

cele 20 litere în același timp și le trece în rezervă (pe o memorie externă cu discuri magnetice) pentru o utilizare ulterioară, conform mesajului recepționat de la fiecare terminal. Aceste litere pot fi,

Introducerea datelor/*extragerea* rezultatelor în/din sistem se realizează efectiv simultan : dacă, de exemplu, 20 utilizatori apasă pe claviatura terminalului lor în același moment, unul litera „A", al doilea litera „B",..., al 20-lea litera „T", calculatorul înregistrează

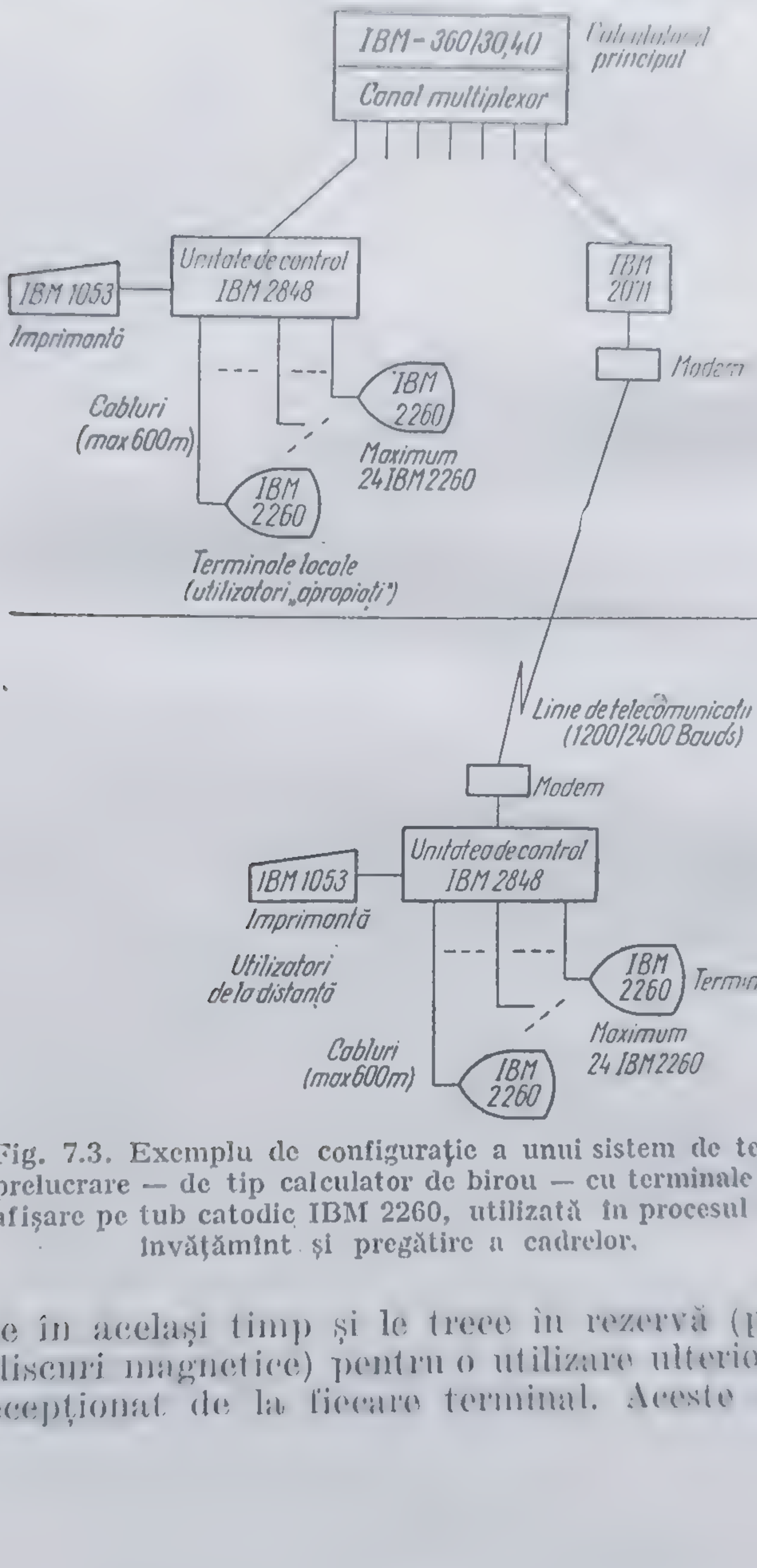


Fig. 7.3. Exemplu de configurație a unui sistem de teleprelucrare — de tip calculator de birou — cu terminale cu afișare pe tub catodic IBM 2260, utilizată în procesul de învățământ și pregătire a cadrelor.

cele 20 litere în același timp și le trece în rezervă (pe o memorie externă cu discuri magnetice) pentru o utilizare ulterioară, conform mesajului recepționat de la fiecare terminal. Aceste litere pot fi,

de exemplu, fracțiuni de programe sau de date. În același fel, toate terminalele conectate la calculator pot imprima, în același timp, rezultatele lor.

Securitatea transmisiunii este asigurată printr-o unitate de control, specială, care verifică transmisiunea informației atît la emisie, cît și la recepție.

Execuția lucrărilor solicitate este realizată prin tehnica „time-sharing"-ului. Calculatorul afectează succesiv fiecărui terminal conectat (și numai dacă el are nevoie) un interval de timp de cîteva secunde. Dacă un calcul nu s-a terminat pînă la sfîrșitul acestei durate elementare, este „lăsat în rezervă" (pe un disc magnetic al memoriei externe) și va fi reluat după cîtva timp mai tîrziu, cînd îi va veni rîndul din nou etc. Atunci cînd un calcul a fost terminat, rezultatele corespunzătoare sînt transmise terminalului care a solicitat acest calcul.

RAX oferă utilizatorilor posibilitatea de a stoca programe și date, care sînt depuse în fișiere pe discuri magnetice (conectate „on-line" la calculator) și păstrate atît de mult timp cît este dorit de utilizatori. Fiecare beneficiar poate, astfel, să-și alcătuiască o *bibliotecă proprie de programe* (specifică domeniului său de activitate), la care se poate face apel oricînd dorește, formînd pe claviatura terminalului său numele programului ce-i este necesar.

Pe de altă parte, fiecare utilizator dispune de o *bibliotecă de programe generale* — specifice RAX-ului, care include peste 300 proceduri (subprograme) ce se referă în principal la următoarele domenii: *calcule matematice* (operații cu matrice; integrări și diferențieri; ecuații diferențiale ordinare; analiză Fourier; funcții speciale — gama, Bessel, Fresnel, eliptice, exponențiale; sisteme de ecuații algebrice liniare; ecuații neliniare; ecuații polinomiale: operații cu polinoame; interpolări; aproximarea funcțiilor etc.); *analiză statistică* (prelucrarea datelor experimentale; corelații; regresii liniare multiple; regresii polinomiale; corelații canonice; dispersii: analiza factorilor; serii ordonate în timp; statistică neparametrică: generarea numerelor aleatoare etc.); *probleme specifice inginerești* (construcții civile; hidrotehnică; eletrotehnică; electronică etc.): *programare liniară*; *ordonanțarea producției* (printre care metode de analiză a drumului critic de tip PERT); *simulare* (simularea sistemelor continui; simularea funcțiilor de transfer ale elementelor sistemelor automate; simularea calculatoarelor analogice etc.), precum și cîteva programe speciale pentru *optimizarea procesului de înve-*

ţământ (KCAI — sistem de învăţământ programat; KOOUR — curs FORTRAN de bază etc.).

Sistemul de programare al RAX-ului se compune din două tipuri de instrucţiuni *):

— instrucţiuni ale programului (propriu-zise), care servesc la descrierea algoritmică a procesului de prelucrare. Ele fac parte din instrucţiunile limbajelor BASIC FORTRAN IV sau ASSEMBLER 360 (cele două limbaje pe care le utilizează sistemul RAX);

— instrucţiunile de comandă (comenzi RAX), care încep — toate — cu simbolul / şi servesc la indicarea tipului de lucrare ce trebuie efectuată.

Pentru exemplificare, vom considera un caz foarte simplu care n-are alt scop decît acela de a arăta principalele funcţiuni RAX:

/ID DM, 2, 101236	cheie de protecţie (identifică utilizatorul şi împiedică folosirea abuzivă a terminalului său şi a programelor sale)
/INPUT	începutul unei lucrări
/JOB GO	executarea unui program după compilarea sa, în limbaj maşină
/FTC	programare în FORTRAN
23 CALLFDATA(A)	cerere de introducere prin maşina de scris a unei date „a''
Y = 1−A+SIN(A)	calculul lui $y = 1 - a + \sin a$
CALLFWRITE(Y)	imprimarea valorii y
GO TO 23	reîntoarcere la instrucţiunea 23, adică la începutul programului
END	sfîrşitul programului
/END RUN	cerere de executare a programului

Calculatorul va calcula deci pe y în funcţie de a, de atîtea ori cît se doreşte. Dacă este necesar, de exemplu, să se găsească valoarea lui a pentru care $y = 0$ (adică să se găsească soluţia ecuaţiei $1 - a + \sin a = 0$), atunci se vor face încercări succesive, corectîndu-se valorile lui a (în plus sau în minus) astfel încît $y \to 0$ (bineînţeles că sînt posibile şi alte metode).

/CANCEL	întreruperea derulării programului precedent

*) O instrucţiune corespunde unei linii la maşina de scris a terminalului (obţinută prin apăsarea testelor la claviatură), unui rînd pe ecranul tubului catodic (în cazul terminalelor de tip „diaplay'') sau unei cartele perforate.

/DISPLAY	cerere de imprimare a programului precedent și numerotarea liniilor începînd de la /JOB GO
/UPDATA	cerere de modificare
/CHANGE 4, 4	înlocuirea liniei nr. 4 a programului (prima fiind /JOB GO) cu linia care urmează
Y =2 — A + SIN(A)	s-a modificat, deci, formula precedentă
/END	sfîrșitul modificării
SAVE DMPRO4(7915)	introducerea în biblioteca proprie (a utilizatorului), pe disc magnetic, a programului precedent, căruia i se dă numele DMPRO4 (7915)
/INPUT	începutul lucrării următoare
/JOB GO	cerere de executare
'INCLUDE DMABCD	apel la un program de bibliotecă cu numele DMABCD
/END RUN	executarea acestui program

7.2. PACHETE DE PROGRAME GENERALIZATE PENTRU TELEPRELUCRAREA DATELOR

Așa cum am arătat în capitolul 5, o parte însemnată a funcțiilor comune diferitelor tipuri de aplicații de teleprelucrare sînt funcțiuni de comandă (control) și sînt realizate fie prin rutine cuprinse explicit în supervizor, fie prin rutine cuprinse în programele lor de aplicație, dar care nu sînt alceva decît extensii ale supervizorului.

În majoritatea cazurilor, aceste rutine sînt adaptabile nevoilor programelor de aplicații, ele fiind „definite" într-o manieră generală, sub forma unor macrodefiniții, și incluse în supervizor sau în rutinele de aplicație, prin intermediul unor macroinstrucțiuni. Astfel de macrodefiniții se găsesc astăzi în bibliotecile de programe ale majorității tipurilor de calculatoare moderne, ele fiind furnizate de constructorii de echipamente o dată cu echipamentele și formează așa-numitul „software de acces la rețeaua de telecomunicații" (așa după cum macrodefinițiile de acces la dispozitivele periferice formează, în cazul sistemelor tradiționale, „software-ul de acces la dispozitivele periferice") Exemple de astfel de grupe de macroin-

structuri sînt BTAM, QTAM, TCAM (pentru IBM) și 3G7 (pentru FELIX C 256).

Ca și în cazul „software"-ului de acces la dispozitivele periferice, macrodefinițiile se grupează în „moduri de acces". În cazul teleprelucrării, modurile de acces se referă, însă, nu la noi modalități de acces, ci la moduri mai simple sau mai complexe de control și la cuprinderea unor grupe mai mari sau mai mici de funcții în pachetul de macrodefiniții.

În toate cazurile însă, grupele de macrodefiniții nu constituie, din punctul de vedere al utilizatorului, programe complete ale sistemului de teleprelucrare, ci numai elemente cu care acestea își poate construi programele.

Pentru obținerea unei „adaptabilități" bune la o anumită aplicație, macrodefinițiile se referă la funcțiuni „primitive" (cu un nivel redus de agregare a comenzilor) și, cu foarte puține excepții, scopul urmat în realizarea lor nu este simplitatea programării, ci eficiența programelor obținute. Asemenea pachete conțin un număr apreciabil de macrodefiniții și construirea unei aplicații de teleprelucrare cu ajutorul lor este posibilă numai cu ajutorul unui personal cu o calificare înaltă. Mai trebuie să menționăm că utilizarea acestor moduri de acces nu este posibilă, în general, în programele scrise în limbaje algoritmice de programare și că problemele legate de gestiunea informației pe memorii externe nu sînt cuprinse în asemenea pachete.

Pachetele generalizate de programe de teleprelucrare oferă toate funcțiile de control ale unui sistem de teleprelucrare sub o formă integrată (utilizatorul trebuie să cunoască numai un număr redus de funcțiuni de control), păstrînd și posibilitățile de adaptare la condițiile unei aplicații (prin „generarea" programelor conform unor parametri din macrodefiniții — însă macrodefiniții mamut! — și prin cuprinderea în sistem a unor programe de prelucrare ale utilizatorului). Principial, performanțele realizate prin utilizarea unor astfel de pachete ar trebui să fie mai reduse decît cele obținute prin utilizarea „modurilor de acces" (întrucît adaptarea la nevoile utilizatorului se face la nivel de agregat — și de multe ori interpretativ).

Practica implementării unor astfel de sisteme a confirmat însă adeseori această afirmație (datorită în special calificării și experienței deosebite a celor care realizează pachetele generalizate) și numai în cazul unor sisteme cu totul particulare.

Pentru a ilustra facilitățile oferite de un pachet generalizat de programe de teleprelucrare am ales pachetul IMS (*I*nformation

*M*anagement *S*ystem) elaborat de firma IBM pentru familiile de sisteme de calcul IBM 360 și IBM 370.

IMS/360 este un pachet de programe destinat să faciliteze implementarea unei bănci de date și utilizarea ei atît în aplicații convenționale cît și în aplicații de teleprelucrare. IMS/360 funcționează ca un program de aplicație sub controlul sistemului de operare OS/360.

IMS/360 cuprinde două componente fundamentale (care pot fi utilizate împreună sau independent):

— subsistemul de manipulare al băncilor de date;
— subsistemul de teleprelucrare.

Subsistemul de manipulare al băncilor de date operează cu un limbaj specializat numit DL/1 (*D*ata *L*anguage one). Funcțiunile realizate sînt:

— definire bancă de date (descriere);
— creare;
— acces;
— întreținere.

Toate aceste funcții pot fi utilizate atît în sisteme convenționale cît și în sistemele de teleprelucrare.

Subsistemul de teleprelucrare realizează accesul utilizatorului de la terminale la banca de date. Sistemul admite o gamă largă de tipuri de echipamente terminale conectate fie local, fie printr-o rețea de telecomunicații. Terminalele sistemului nu trebuie să fie „specializate" pe o aplicație, un terminal putînd fi utilizat pentru mai multe aplicații.

Sistemul se adaptează unei configurații printr-un proces de generare, utilizatorul specificînd liniile de comunicație și tipurile de terminale, tipurile de mesaje, clasele mesajelor, programele necesare prelucrării mesajelor (care se scriu în maniera tradițională!) și băncile de date utilizate.

În timpul prelucrării mesajelor este admis atît accesul, cît și actualizarea unor informații din băncile de date. Utilizatorul trebuie să-și creeze o bibliotecă de programe de aplicație (convențională) pentru prelucrarea mesajelor. Aceste programe pot fi scrise în limbaj de asamblare (Assembler) sau în unul din limbajele algoritmice COBOL sau PL/1.

În afara celor două subsisteme menționate, IMS/360 cuprinde o serie de programe utilitare necesare pentru administrarea sistemului și a băncilor de date.

Controlul funcționării diverselor componente ale sistemului IMS/360 se realizează printr-o componentă specială (componenta de control). Componenta de control funcționează parțial ca o „extensie a supervizorului" (apelată printr-o cerere de serviciu către supervizor) și parțial ca unul sau mai multe programe, din una sau mai multe regiuni (zonele diverselor programe ce funcționează în regim de multipogramare în sistemul de operare OS-MFT).

Componenta de control realizează următoarele funcțiuni:

1° lansarea și controlul diverselor componente cu funcțiuni de control din IMS/360 ca:

— telecomunicații,
— control mesaje,
— DL/1
etc.;

2° lansarea și controlul regiunilor utilizate de diverse programe pentru prelucrarea mesajelor. Diversele programe de prelucrare mesaje sînt protejate între ele (prin chei de protecție diferite) ceea ce permite testarea unor noi programe în timpul funcționării sistemului;

3° comunicație între regiunile în care se găsesc programele de prelucrare mesaje și regiunea care conține programele de control IMS/360:

4° asigurarea băncilor de date importiva modificărilor simultane ale aceluiași segment de către mai mulți utilizatori (rezervare sau control exclusiv):

5° urmărirea sistemului pentru repornire în cazul unei avarii („logging"). Urmărirea este relizată printr-o extindere a funcțiunilor sistemului de operarare și centralizat, atît pentru prelucrările convenționale, cît și pentru cele efectuate în teleprelucrare.

Componenta de telecomunicații realizează interfața dintre terminal și restul sistemului precum și lansarea și controlul futuror operațiilor de I/E pe liniile de comunicație, ca și formarea firelor de așteptare mesaje (pe memorii externe cu acces direct).

In IMS/360 se disting două tipuri de terminale:

— terminale fizice,
— terminale logice.

Terminale fizice sînt echipamentele terminale propriu-zise. Terminale fizice pot fi permanent conectate la sistem (prin linii permanente), sau conectate prin rețele comutate. IMS suportă un grup mare de terminale diferite. Pentru acele tipuri de terminale, care

nu sînt cuprinse în grupul celor standard, utilizatorul poate adăuga noi module de control.

Un *terminal logic* este un nume asociat unui terminal fizic. Unui terminal fizic îi pot corespunde unul sau mai multe terminale logice. Utilizatorul se referă, în programe, la terminalele logice. Corespondenţa terminal logic — terminal fizic poate fi schimbată în timpul execuţiei. În orice sistem IMS/360 există un terminal logic cu funcţii speciale—*terminalul central* („master terminal"). Terminalul central serveşte pentru controlul funcţionării întregului sistem (reluare după pană : marcarea stării pentru o eventuală reluare—„checkpointing" —, stabilirea unor corespondenţe noi terminal logic—terminal fizic pentru terminalele defecte). În caz de avarie, rolul terminalului central poate fi preluat de consola centrală a sistemului sau de un alt terminal de tip corespunzător.

IMS/360 prelucrează *trei tipuri de mesaje*, tipul fiind determinat de primele 1 la 8 caractere ale primului segment al unui mesaj (aceste caractere se numesc *destinaţia mesajului*) :

1° *tranzacţii* (destinaţia se numeşte şi cod de tranzacţie şi identifică programul de prelucrare necesar);

2° *mesaje de tranzit* (destinaţia numeşte un alt terminal logic către care se va face retransmiterea mesajului);

3° *comenzi* (primul caracter al destinaţiei este caracterul) prin care se interoghează sau se alterează, în timpul execuţiei, funcţionarea sistemului.

Toate mesajele sînt înscrise atît pe fişierul de urmărire („log file"), cît şi în firele de aşteptare de pe memoria externă cu acces direct. Firele de aşteptare se pot construi pe mai multe dispozitive de memorie externă cu acces direct, ceea ce permite menţinerea separată a unor fire de aşteptare pentru intrare şi ieşire. Spaţiul alocat pentru construirea firelor de aşteptare este reutilizat în mod ciclic.

Pentru editarea şi inditarea mesajlor, IMS/360 cuprinde atît facilităţi standard cît şi posibilitatea utilizării unor programe ale utilizatorului. Subsistemul de teleprelucrare din IMS/360 oferă utilizatorului şi facilităţi speciale pentru prelucrare conversaţională. Se oferă utilizatorului posibilitatea păstrării continuităţii mesajului chiar dacă programul de prelucrare nu este reţinut în memorie. Destinaţia mesajului este determinată de primul element din mesaj. O dată lansat programul de prelucrare mesaj pentru un mesaj, mesajele de ieşire se pot transmite atît către terminalul sursă, cît şi către

o zonă de lucru în memoria internă (în regiunea programului de control IMS/360), sau pe memoria externă cu acces direct. În această zonă se pot păstra copii complete ale mesajelor sosite de la terminale sau numai informații selectate de la ele și informații privitoare la ea-însăși. În IMS 360 se creează (dinamic) cîte o zonă de lucru pentru fiecare terminal care lucrează în regim conversațional. La continuarea „conversației", programul de preluerare mesaj primește atît conținutul noului mesaj de la terminal, cît și conținutul zonei de lucru.

Prin intermediul unor comenzi speciale operatorul de la terminal poate întrerupe conversația, poate suspenda conversația și salva conținutul zonei de lucru și poate relua, ulterior, conversația.

Păstrarea secretului este asigurată în IMS/360 prin coduri fixate de utilizator, atît pentru tranzacții, cît și pentru comenzi. La cerere, sistemul poate efectua două tipuri de verificări și anume:

1° terminalul, prin care se asigură că anumite tranzacții sau comenzi pot fi efectuate numai de la anumite terminale;

2° a utilizatorului (parolă), prin care se asigură că anumite tranzacții sau comenzi pot fi efectuate numai dacă la codul (sau verbul comenzii) se adaugă o parolă definită de utilizator.

Comenzile care se pot da de la terminalul central realizează, în principal, următoarele funcțiuni:

1° pornirea, oprirea sau modificarea funcțiilor componentelor care realizează recepția mesajelor, construirea firelor de așteptare mesaje, lansarea mesajelor în prelucrare (planificare — „scheduling") și emisia mesajelor;

2° salvarea firelor de așteptare înainte de închiderea sistemului;

3° oprirea temporară a prelucrării tranzacțiilor, a lansării programelor de prelucrare, a execuției lor și a utilizării băncilor de date;

4° oprirea sau pornirea unor regiuni de „mesaje";

5° modificarea clasei regiunilor de mesaje;

6° modificarea clasei și priorității mesajelor;

7° inițierea unor funcții de „punct de salvare" („checkpoint") și reluare în caz de avarie („restart");

8° fixarea corespondențelor terminal fizic—terminal logic (atribuire sau asignare);

9° modificarea parolelor;

10° modificarea condițiilor de secret terminal și utilizator;

11° afișarea conținutului unor tabele de control referitoare la tipurile de tranzacții, programe, bănci de date, fire de așteptare, mesaje și terminale.

De la terminalele ordinare se pot realiza, prin comenzi, următoarele funcțiuni :

1° asocierea unora sau mai multor terminale logice cu o linie comutată ;

2° blocarea sau deblocarea unor resurse de sistem (cu excepția celor de bază terminalul fizic sau logic al utilizatorului) ;

3° întreruperea definitivă sau temporară, sau relnarea unei conversații ;

4° fixarea codurilor de destinație pentru toate mesajele care urmează ;

5° transmiterea unui mesaj către toate terminalele, sau către un număr selectat de terminale logice sau fizice ;

6° anularea unui mesaj parțial transmis ;

7° înscrierea de mesaje informative pe fișierul de urmărire al sistemului ;

8° trecerea unui terminal în regim de test pentru verificarea lui fizică în regim „on-line" ;

9° trecerea unui terminal în regim de „uz exclusiv" (în care nu se vor putea transmite la acest terminal decît răspunsuri la mesajele introduse de la el) ;

10° identificarea terminalului central.

IMS/360 permite testarea unui terminal în timpul funcționării sistemului. Testarea se poate face în regim simplu (mesajul transmis de la terminal este retransmis la terminal fără analiza erorilor), sau ciclic (un mesaj transmis de la terminal este retransmis continuu).

Pentru prelucrarea mesajelor, IMS utilizează diverse regiuni sub controlul sistemului de operare OS/360. Regiunile au, fiecare, anumite caracteristici ca : dimensiune, prioritate și clasa mesajelor prelucrate în regiune. Programele de prelucrare sînt încărcate în aceste regiuni, în funcție de mesaje, de către componenta cu rol de strateg („scheduler") din programul de control IMS/360, (lansarea regiunilor se face prin supervizorul standard, la inițializarea sistemului IMS/360, sau prin comenzi de la consola centrală ; lansarea unei regiuni nu este echivalentă cu lansarea unui program în regiune).

Strategia de servire a cererilor de prelucrare este controlabilă de către utilizator atunci cînd descrie tipurile de mesaje (la generarea sistemului IMS/360 propriu) prin patru parametri :

1° prioritatea normală (0 — 14) ;

2° număr limită (1 — 65515 ; cînd numărul mesajelor de acest tip, care se află în firul de așteptare de mesaje noi intrate, devine

De la terminalele ordinare se pot realiza, prin comenzi, următoarele funcțiuni :

1° asocierea unora sau mai multor terminale logice cu o linie comutată ;

2° blocarea sau deblocarea unor resurse de sistem (cà de pildă terminalul fizic sau logic al utilizatorului) ;

3° întreruperea definitivă sau temporară, sau reluarea unei conversații ;

4° fixarea codurilor de destinație pentru toate mesajele care urmează ;

5° transmiterea unui mesaj către toate terminalele, sau către un număr selectat de terminale logice sau fizice ;

6° anularea unui mesaj parțial transmis ;

7° înscrierea de mesaje informative pe fișierul de urmărire al sistemului ;

8° trecerea unui terminal în regim de test pentru verificarea lui fizică în regim „on-line" ;

9° trecerea unui terminal în regim de „uz exclusiv" (în care nu se vor putea transmite la acest terminal decît răspunsuri la mesajele introduse de la el) ;

10° identificarea terminalului central.

IMS/360 permite testarea unui terminal în timpul funcționării sistemului. Testarea se poate face în regim simplu (mesajul transmis de la terminal este retransmis la terminal fără analiza erorilor), sau ciclic (un mesaj transmis de la terminal este retransmis continuu).

Pentru prelucrarea mesajelor, IMS utilizează diverse regiuni sub controlul sistemului de operare OS/360. Regiunile au, fiecare, anumite caracteristici ca : dimensiune, prioritate și clasa mesajelor prelucrate în regiune. Programele de prelucrare sînt încărcate în aceste regiuni, în funcție de mesaje, de către componenta cu rol de strateg („scheduler") din programul de control IMS/360, (lansarea regiunilor se face prin supervizorul standard, la inițializarea sistemului IMS/360, sau prin comenzi de la consola centrală ; lansarea unei regiuni nu este echivalentă cu lansarea unui program în regiune).

Strategia de servire a cererilor de prelucrare este controlabilă de către utilizator atunci cînd descrie tipurile de mesaje (la generarea sistemului IMS/360 propriu) prin patru parametri :

1° prioritatea normală (0 — 14) ;

2° număr limită (1 — 65535 ; cînd numărul mesajelor de acest tip, care se află în firul de așteptare de mesaje noi intrate, devine

egal sau mai mare ca numărul limită, prioritatea mesajului se reduce din prioritate normală în prioritate limită şi se păstrează la această valoare pînă cînd numărul lor ajunge zero, cînd revine la prioritatea normală);

3° prioritate limită (0 — 14; prioritate considerată din momentul cînd numărul mesajelor în fiul de aşteptare al mesajelor noi intrate de acest tip depăşeşte numărul limită, pînă cînd numărul lor devine zero);

4° clasa mesajului (1 — 255; determină regiunea în care va fi planificată prelucrarea mesajului);

Utilizatorul îşi determină aceşti parametri în funcţie de nevoile sale (timp de răspuns, frecvenţa de apariţie etc.). Atribuind, de exemplu, unui tip de mesaj prioritate normală zero, utilizatorul realizează o prelucrare de grup a mesajelor, în locul unei prelucrări individuale.

Subsistemul de manipulare a băncilor de date din IMS/360 oferă, prin DL/1, majoritatea funcţiilor menţionate în capitolul 6 pentru un SGBD. În cazul acestui subsistem se definesc următoarele elemente:

1° *Segment* — un element de date, de lungime fixă, conţinînd unul sau mai multe cîmpuri. Segmentul este principalul element de interfaţă între sisteme şi programele de aplicaţie. În legătură cu un segment, un utilizator îşi poate defini un atribut (specific pentru IMS) numit *sensibilitate*; fiecare aplicaţie este sensibilă numai la un subset de date al băncii de date — orice modificări sau adăugiri de date la care programul de aplicaţie nu este sensibil, nu îl vor afecta.

2° *Înregistrare logică de bancă de date* — un set de segmente de lungime fixă, de unul sau mai multe tipuri, legate ierarhic; din punctul de vedere al programului de aplicaţie, înregistrarea logică din baza de date este o structură ierarhică arborescentă, formată din segmente.

3° *Bancă de date logică* — unitatea majoră de memorare în DL/1 — este o mulţime de înregistrări logice de bancă de date memorate în modurile de organizare admise de subsistem şi care pot fi făcute accesibile prin metodele de acces din DL/1. O bancă de date se compune din unul sau mai multe seturi de date (fişiere — „data sets") din OS. Memorarea datelor pe memorii externe cu acces direct se realizează în două moduri (specifice) de organizare: ierarhic secvenţial şi ierarhic direct. Accesul la date se face prin patru meto-

de (specifice): ierarhic secvențial (HSAM), ierarhic index-secvențial (HISAM), ierarhic direct (HDAM) și ierarhic indexat-direct (HIDAM). Interfața cu programul de aplicație este simbolică, aceasta din urmă fiind complet independent de metodele utilizate pentru organizare și acces.

Independența se realizează prin definirea băncii de date (descrierea) înainte de utilizarea ei.

Pentru orice bancă de date IMS se definesc, înainte de utilizare, următoarele elemente:

1° segmentele din cadrul unei înregistrări logice pentru care este sensibil un anume program;

2° structura înregistrării logice de bancă de date, compusă din unul sau mai multe înregistrări fizice;

3° metodele de organizare și acces la banca de date.

Înregistrarea logică reprezintă modul în care programul „vede" datele. IMS admite, pentru înregistrarea logică, structuri ierarhice complexe formate din segmente cu pînă la 15 nivele și 255 de tipuri diferite de segmente pe înregistrare logică. Prin conceptul de *sensibilitate*, un program poate fi scris astfel încît să „vadă" numai anumite segmente ale unei structuri. Fiecare structură are un singur segment la nivelul superior (*segment principal* — „roof segment"). Toate celelalte segmente ale structurii sînt dependente de segmentul principal (*segmente dependente*). Diversele tipuri de segmente din structură au între ele *relații de descendență* (tip „părinte", „fiu" și „gemen"). În IMS/360, un segment poate intra în mai multe tipuri de înregistrări logice; organizarea informației pe memoriile externe permite acest lucru fără ca segmentul să fie și fizic multiplicat. Segmentul există fizic numai într-o singură structură și este înlocuit în toate celelalte printr-un indicator („pointer"); segmentul indicat se numește *segment obiect*. IMS/360 permite ca indicatorului de segment să-i fie asociate și anumite date ale utilizatorului specifice structurii care conține indicatorul și segmentului obiect; astfel de date se numesc *date de intersecție*. Astfel, informațiile cu privire la un astfel de segment pot fi considerate ca o înlănțuire a segmentului obiect cu datele de intersecție. Cele două tipuri de informații pot fi însă, în IMS, regăsite și modificate și separat.

IMS/360 permite și existența unor structuri inversate prin separarea structurilor și păstrarea unor referințe „încrucișate". În toate cazurile, însă, o înregistrare logică va fi considerată de către programele de aplicație ca o structură simplă (nu o grupă de struc-

turi cu indicatori!), relaţiile menţionate mai sus realizîndu-se la nivelul „fizic" al IMS. Mai mult decît atît, programul de aplicaţie trebuie să „cunoască" doar o structură logică (care conţine numai tipurile de segmente şi nu numărul de apariţii al fiecărui tip de segment). IMS/360 consideră această structură ca un prototip al înregistrării logice. Înregistrarea logică cuprinde toate aparitiile unui tip de segment din structură. Înregistrarea logică poate fi formată din date cuprinse într-o înregistrare fizică sau în mai multe înregistrări fizice, sau chiar în înregistrări fizice cuprinse în seturi de date (fişiere) diferite.

Interfaţa cu programele utilizatorului este în întregime simbolică. Ea permite utilizatorului să realizeze următoarele funcţiuni:

— regăsirea unui segment unic (GET UNIQUE);
— regăsirea următorului segment (secvenţial) (GET NEXT);
— înlocuirea datelor din segmentul existent (REPLACE);
— ştergerea datelor din segmentul existent (DELETE);
— inserarea unui nou segment (INSERT).

O operaţie de I/E se poate face pe un segment, pe cîteva segmente sau pe toate segmentele dintr-o ierarhie. Regăsirea se face după poziţie sau/şi după chei (cîmpuri specificate din segmente). În toate limbajele admise (COBOL, PL/1, ASSEMBLER), pentru realizarea funcţiilor IMS se utilizează apeluri de subrutină.

Crearea băncii de date se face, conform unor comenzi, date de utilizator, care definesc structura logică a datelor şi organizarea fizică a datelor, de către un program utilitar IMS/360. Acest utilitar creează o descriere a băncii de date şi o reţine într-o bibliotecă de descrieri.

Această descriere este apoi utilizată de subsistemul de manipulare bănci de date pentru realizarea „transformării" structurii fizice în structură logică. Structura logică poate fi obţinută şi din alte structuri fizice (prin schimbarea structurii fizice nefiind, deci, necesare modificări în programe).

Cele două metode de organizare, ierarhic secvenţial şi ierarhic direct, diferă în esenţă prin modul în care segmentele sînt „legate" între ele (şi, de aici, prin tehnicile de acces pe care le permit). În organizarea ierarhic secvenţială, segmentele care formează o structură fizică (o înregistrare fizică) sînt „legate" prin juxtapunere. Blocurile fizice care conţin o înregistrare fizică (număr variabil de blocuri) sînt legate fie prin juxtapunere fizică (acces permis

numai HSAM), fie prin adresă (acces pur prin HDAM), în cele-lalte cazuri legătura se bazează pe metodele standard DL/I de urmă-rire.

În cazul organizării ierarhie directe, înregistrările care for-mează o structură fizică (și nu blocurile) sînt legate prin adrese. Blocurile nu sînt legate între ele prin adrese și nu au nici o semnifi-cație logică.

Spațiul ocupat de un segment în cazul organizării ierarhie-directe este mai mare decît în cazul organizării ierarhie secvențiale (fiecare segment conține adrese de legătură), dar se obțin urmă-toarele avantaje:

— acces mai rapid la segment;

— spațiul mai bine „organizat". Un bloc fizic poate conține segmente din mai multe înregistrări fizice (ceea ce duce, în general, la o economie considerabilă de spațiu);

— spațiul eliberat prin ștergerea segmentelor este reutilizabil (fără reorganizare).

În ambele tipuri de organizări, un segment de memorat este compus din două compartimente: prefix și date.

Prefixul conține:

— tipul segmentului,

— indicatori de activitate (segment șters etc.),

— adrese de legătură intersegmente.

Formatul prefixului este unic pentru orice tip de segment (el este determinat doar de modul de organizare și relațiile intersegmente).

Formatul segmentului se specifică în descriere. Prefixul este utilizat doar de către subsistemul de manipulare bănci de date MONITOR) din IMS/360.

Porțiunea de date este compusă din unul sau mai multe cîmpuri. Unul din cîmpuri poate descrie secvența fizică de apariție a segmentului (printre cele de același tip).

La nivel fizic, structurile pot fi foarte complexe, cuprinzînd relații între structuri, segmente sau chiar între structuri de diferite bănci de date (la nivel logic, structura este totdeauna simplă!).

În figura 7.4 este reprezentată o schemă generală de funcționare a unui sistem realizat pe suport IMS/360.

În această schemă: 1 reprezintă terminalul principal, care inițializează sistemul (de exemplu, o repornire după avarie sau o oprire planificată); 2 — linii de telecomunicație cu terminale; 3 — transmisie/mesaje; 4 — înscrierea mesajelor pe fișierul de urmărire; 5 — înscrierea în fire de așteptare și prelucrarea din firele de aș-

teptare; 6 și 7 — comunicații cu banca de date din programe de prelucrare mesaj; 8 — comunicație monitor — bancă de date; 9 transmisie de mesaje prin monitor bancă de date și 10 — comunicație bancă de date — program.

IMS/360 este unul din cele mai evoluate pachete de programe generalizate pentru manipularea băncilor de date în regim con-

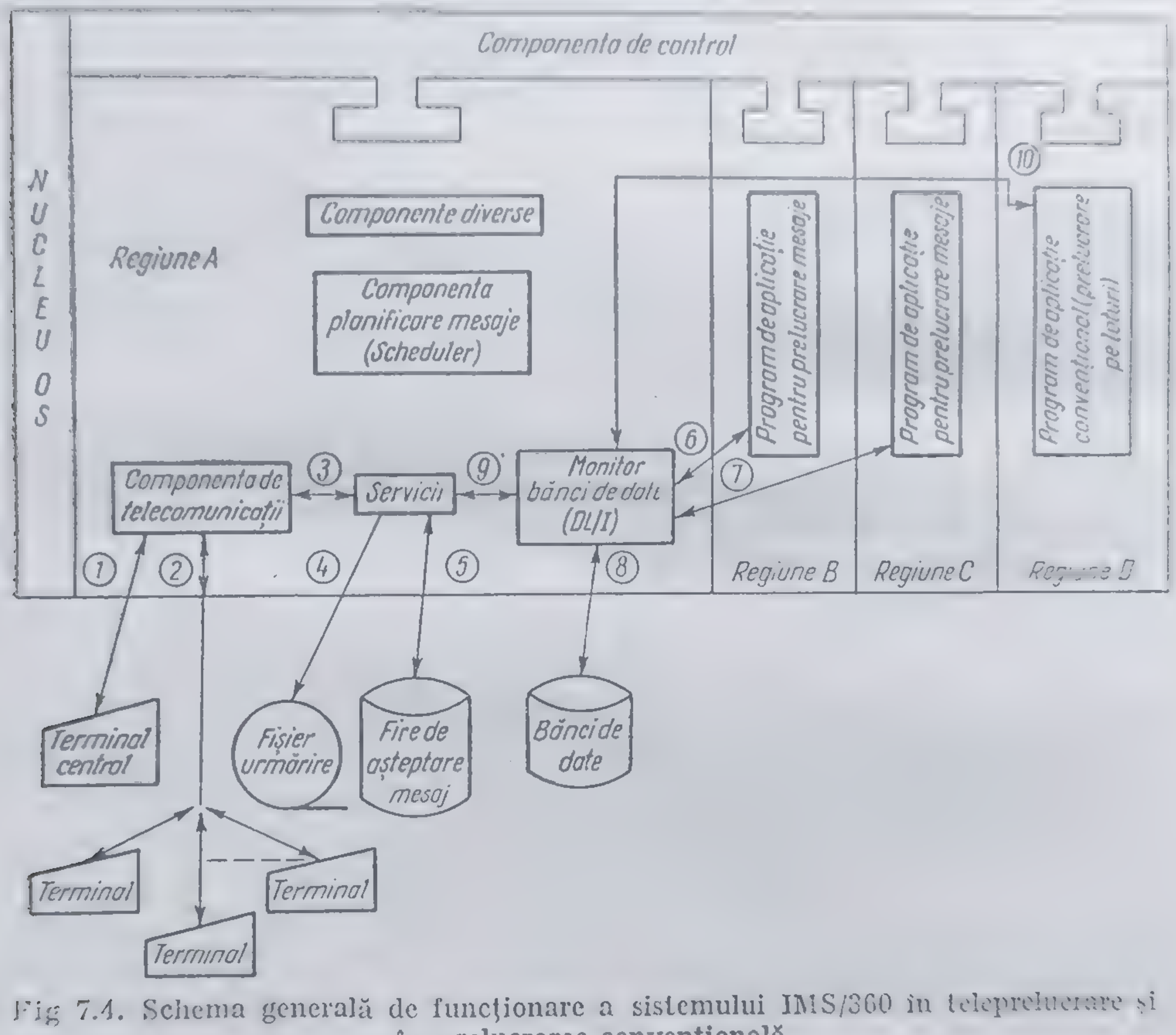


Fig 7.4. Schema generală de funcționare a sistemului IMS/360 în teleprelucrare și în prelucrarea convențională.

vențional și în regim de teleprelucrare elaborate pînă în prezent.

Pachetul este implementabil pe sisteme mijlocii și mari (256 Kbytes — 512 Kbytes memorie internă).

Alegerea acestui pachet pentru exemplificare a fost determinată de gama largă de funcțiuni pe care o realizează și de posibilitatea efectivă de a fi implementate pe unele sisteme IBM din țara noastră.

7.3. UNELE REALIZĂRI DIN DOMENIUL TELEPRELUCRĂRII ÎN ROMÂNIA

Pe măsura introducerii tehnicii moderne de calcul în țara noastră, au existat preocupări pentru utilizarea cu eficiență maximă a acestei tehnici. În acest sens, încă de la introducerea calculatoarelor electronice în diferite domenii de activitate, s-a căutat ca acestea să fie utilizate atît pentru problemele locale, cît și pentru probleme ale unor activități externe, ca și pentru problemele unor beneficiari din alte domenii de activitate. Această utilizare intensivă a unui sistem de calcul central, cu acces din partea unor utilizatori externi, s-a făcut bineînțeles prin aducerea problemelor utilizatorilor în mod convențional, la centrul de calcul, și rezolvarea lor în mod similar cu problemele locale. Desigur că ideea teleprelucrării a constituit o preocupare permanentă a specialiștilor din domeniul prelucrării informației și vom căuta, în cele ce urmează, să exemplificăm cîteva din preocupările și realizările obținute în țara noastră.

i) **Sistemul de teletransmisie a datelor statistice.** În anul 1962, în cadrul sistemului informatic statistic, a fost realizat un sistem de teleprelucrare „off-line" folosindu-se rețeaua telex existentă, pe care organele teritoriale ale statisticii o avea la dispoziție pentru comunicațiile obișnuite. În cadrul Centrului de calcul DCSdin București, există un calculator electronic BULL-Gamma 3 care are dispozitive de introducere a datelor cu cartele perforate. Datele colectate la organele teritoriale erau transmise zilnic la București prin rețeaua telex, adaptîndu-se sistemul de codificare telex la cerințele sistemului de calcul. Benzile perforate, astfel obținute, erau reproduse pe cartele perforate printr-un dispozitiv de convertire bandă—cartele, cu ajutorul unor mașini de perforat Bull prevăzute cu cititoare de bandă. Cartelele perforate intrau apoi în procesul tehnologic de calcul, obținîndu-se practic într-o singură zi, situația statistică centralizată pentru întreaga țară. În figura 7.5 se arată schematic modul de realizare al acestui sistem de teleprelucrare, care a început să funcționeze în mod curent din anul 1962.

ii) **Instalația experimentală de teleprelucrare de la EREN'69.** A fost executată în anul 1969, cu ocazia „Expoziției realizărilor economiei naționale 1969", de către un colectiv de specialiști ai Centrului de calcul al Direcției centrale de statistică, și a avut scopul de a prezenta un sistem de teleprelucrare de tipul „întrebare-răspuns" pentru :

— accesul direct și simultan, de la distanță, la un echipament electronic de calcul de mare capacitate, a mai multor utilizatori, în regim conversațional;

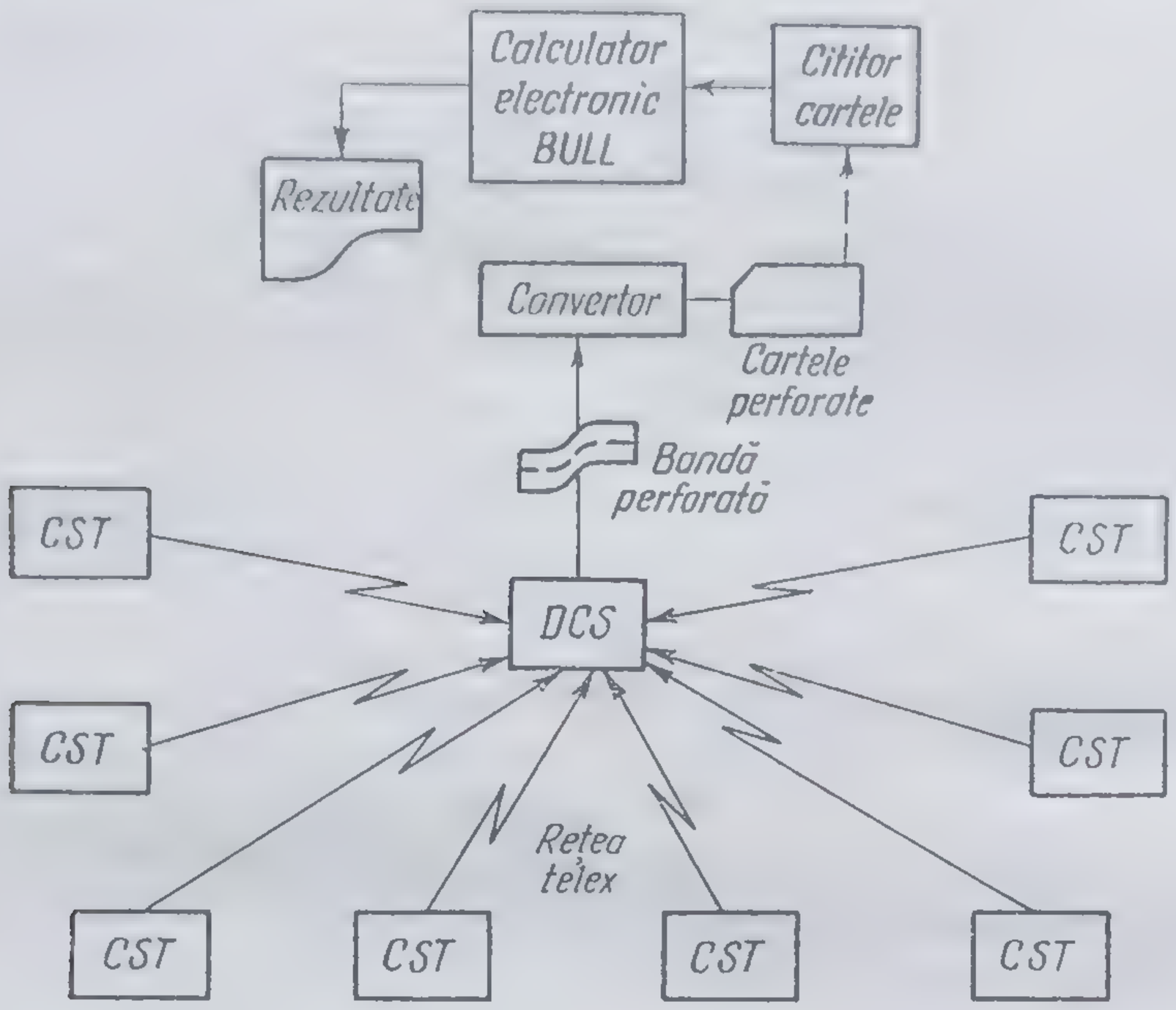


Fig. 7.5. Sistemul de centralizare a datelor statistice (*CST* — centrul statistic teritorial; *DCS* — direcția centrală de statistică).

— sporirea operativității și corectitudinii transmiterii și prelucrării datelor;

— reducerea prețului de cost al prelucrării electronice.

Această instalație cuprinde următoarele echipamente:

— o mașină electrică de scris, de interogare, care a fost amplasată în cadrul expoziției EREN '69, situată la distanța de cca 12 km de centrul de calcul DCS, cu care era legat prin rețeaua telefonică publică, a orașului București, printr-o linie închiriată;

— dispozitivul electronic și de alimentare pentru controlul funcționării mașinii electrice de scris;

— circuitele electronice de adaptare a semnalelor de transmisiune a datelor, la unitatea centrală de prelucrare de tip ICL 1905 de la Centrul de calcul al DCS;

— dispozitive de adaptare la rețeaua telefonică.

În figura 7.6 se arată schema generală a instalației de teleprelucrare, în care partea haşurată a fost realizată în laboratoarele Centrului de calcul al DCS.

Blocul electronic de cuplare a liniei de telecomunicație la calculator (*BCT*) se compune (fig. 7.7) din dispozitive de protecție contra

Fig. 7.6. Schema sistemului experimental de teleprelucrare prezentat la EREN'69 (*IC* — interfața calculatorului; *BCT* — bloc de control teletransmisie; *DCT* — dispozitiv pentru cuplarea terminalului; *MST* — mașină de scris electrică, terminal; *SA* — surse de alimentare).

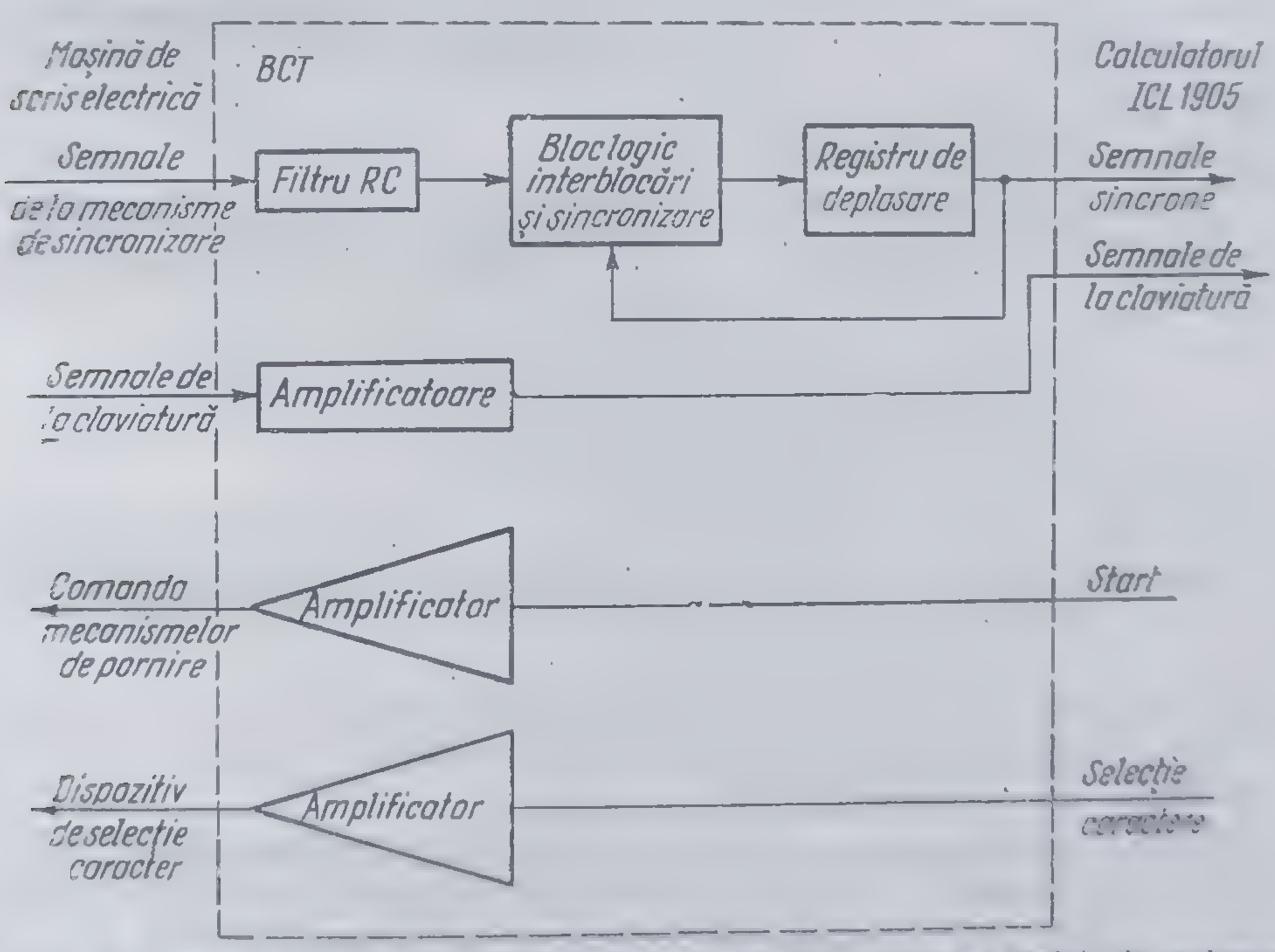


Fig. 7.7. Schema de principiu a blocului electronic de cuplare a liniei de telecomunicație a calculatorului ICL 1905 (*BCT*).

distorsiunilor (filtre) și de sincronizare cu interblocarea circuitelor separate. De asemenea, pentru aparatura de comandă există amplificatoare electronice de putere (pentru electromagneții de comandă a mașinii de scris), iar pentru realizarea transmiterii mesajelor s-a introdus un registru de deplasare.

Dispozitivul de cuplare al echipamentului terminal (adică a mașinii de scris) se compune (fig. 7.8.) din filtre *RC* și amplificatoare de putere pentru electromagneții de comandă din mașina de scris.

La realizarea circuitelor electronice este remarcabil că s-a aplicat principiul controlului mesajelor introduse de la claviatura mașinii de scris prin imprimarea mesajelor nu direct, de la claviatură, ci

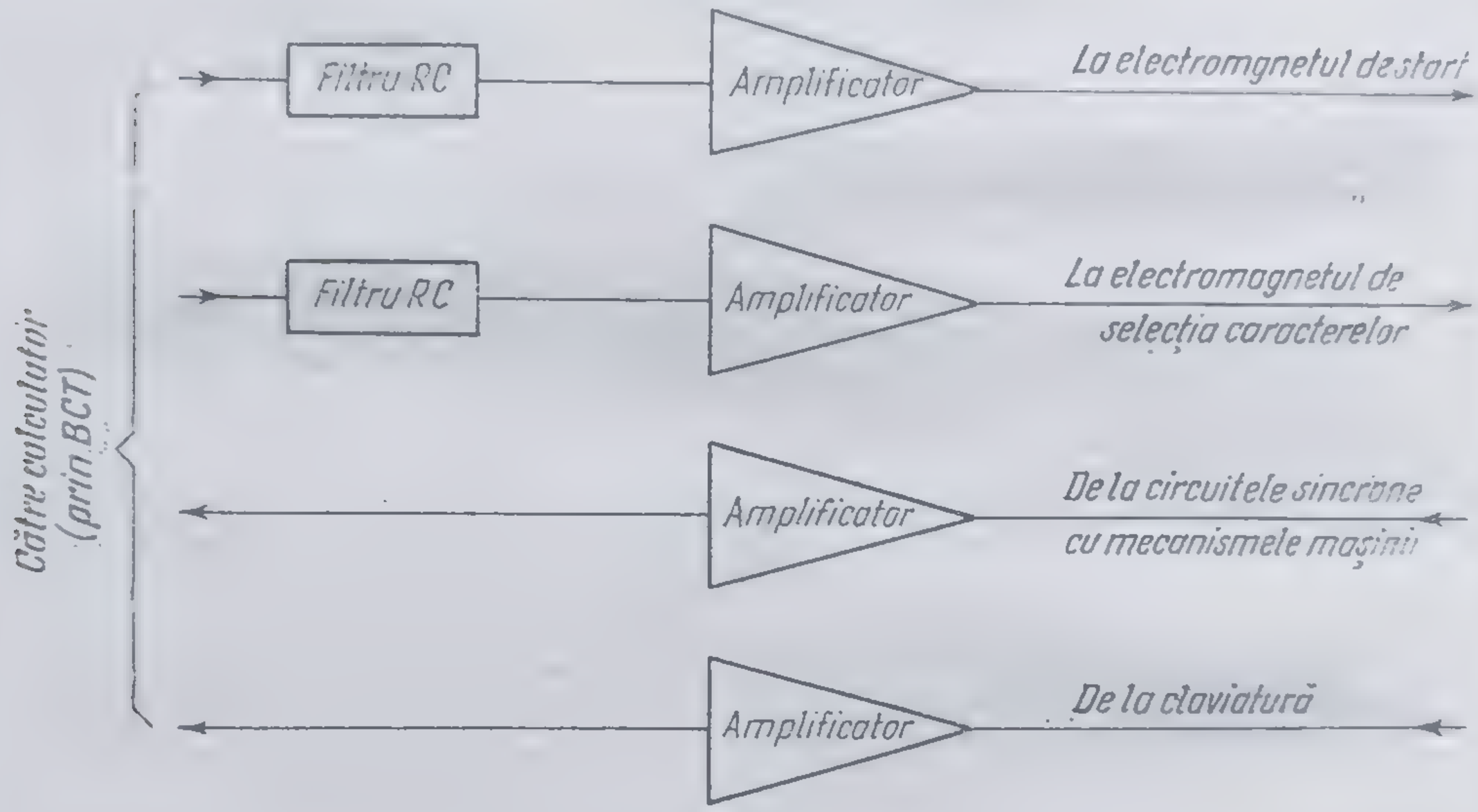


Fig. 7.8. Schema de principiu a dispozitivului de cuplare a echipamentului terminal (notat cu *DCT* în figura 7.6.) la linia de telecomunicație.

după intrarea caracterelor în unitatea centrală și întoarcerea, prin legătura de teletransmisiune, la mașina de scris, verificîndu-se astfel, corectitudinea transmisiei.

Pentru utilizarea acestei instalații de telepreluerare s-au scris programe speciale care, în momentul utilizării, erau în memoria internă a unității centrale ICL 1905 și permiteau o serie de operațiuni și anume :

— *interogarea directă a unor mari fișiere-arhive de date* din domeniul statisticii. Întrebarea era codificată numeric, identificându-se răspunsul memorat în prealabil. De asemenea, se putea realiza interogarea în sistemul conversațional, calculatorul punînd întrebări pentru clarificarea informației cerute, astfel ca din aproape în aproape să se identifice răspunsul cerut, din fișier ;

— *calcule matematice*. Acestea se efectuau în urma unei comenzi de forma : „calculează", după care se indicau operanzii și operațiunea de calcul necesară ;

— *introducerea și memorarea informațiilor*. Se realiza printr-o comandă de forma : „memorează", la care sistemul era adus într-un regim în care cerea codul alfanumeric al mesajului ce trebuia memorat și mesajul propriu-zis. Ulterior, la cerere, mesajul putea fi regăsit în fișier, în modul arătat mai sus de interogare.

iii) **Instalația de teletransmisiune „off-line"** realizată de IPA (Institutul de proiectări pentru automatizări) sub denumirea de TD — ML 1200. Este destinată transmiterii unui volum mare de date, folosind banda perforată ca suport tehnic de date. Banda perforată cu 8 canale, conținînd datele ce urmează a fi transmise, este pregătită cu ajutorul unor perforatoare de tip flexowriter. La locul de transmisie se află un cititor optic (fig. 7.9), care citește

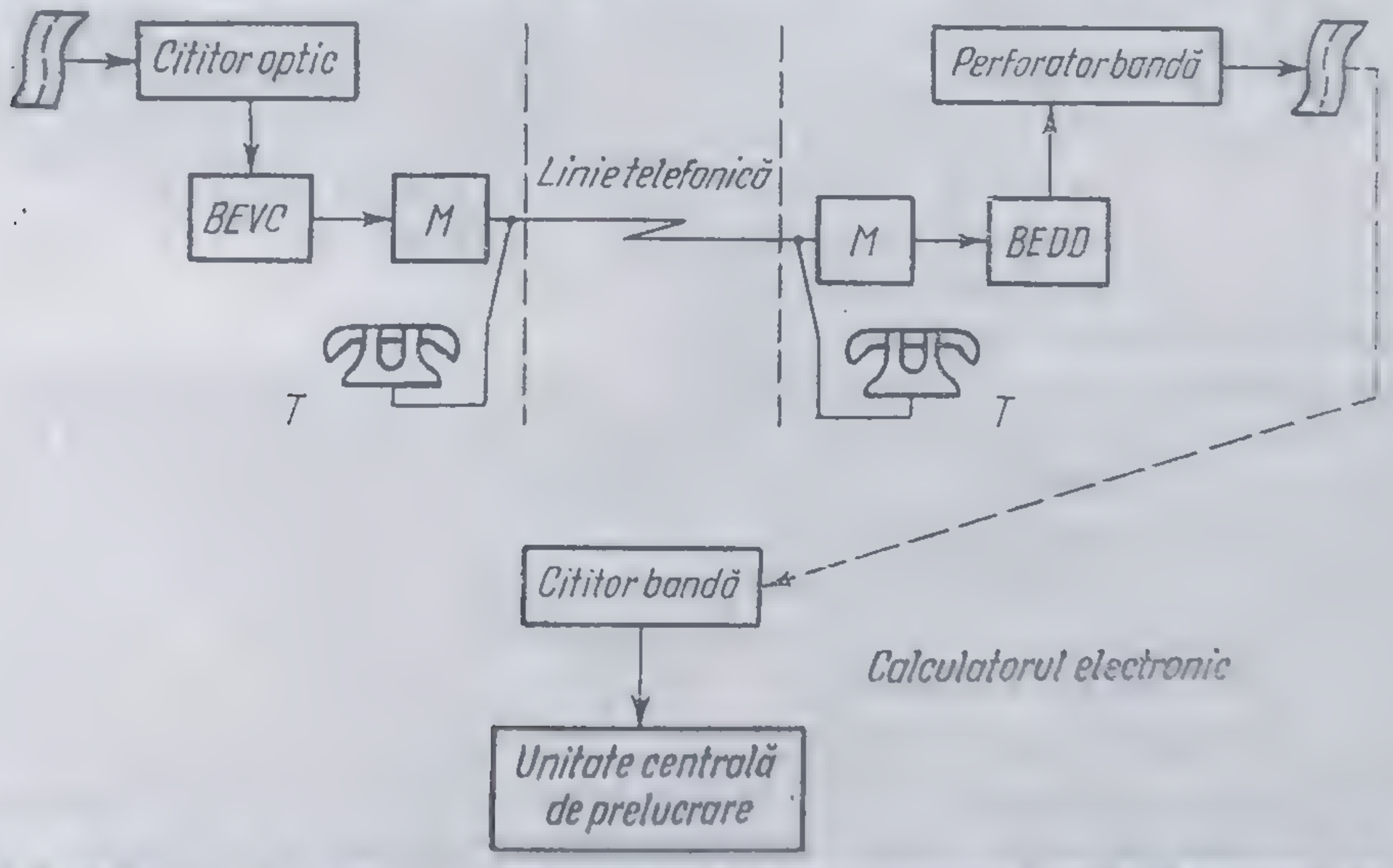


Fig. 7.9. Schema de principiu a instalației de telepreluerare „off-line" realizată de IPA (*BEVC* — bloc electronic de verificare și codificare ; *BEDD* — bloc electronic de detectie și decodificare ; *M* — modem ; *T* — aparat telefonic).

datele din banda perforată şi le transmite în continuare unui bloc electronic ce verifică corectitudinea benzii perforate introduse (control de paritate), codifică fiecare caracter citit din bandă într-un cod special (pentru a putea face posibilă detecţia erorilor la recepţie) şi transmite, în serie, aceste caractere pe linia de teletransmisiune (telefonică), folosind un modem.

Datele sînt recepţionate prin intermediul unui modem identic, decodificate şi, dacă nu se constată vreo eroare de transmisie, se perforează pe bandă cu ajutorul unui perforator de bandă cu o viteză de circa 100 caractere pe secundă. Se obţine astfel ca rezultat, la recepţie, o bandă perforată identică cu cea emisă. Aceasta este apoi introdusă în cititorul optic cuplat cu calculatorul, datele fiind introduse în procesul de prelucrare electronică.

În cazul în care la recepţie se detectează o eroare de transmisie (prin codul redundant special folosit pentru detecţia erorii), dispozitivul de recepţie va cere automat repetarea transmisiei pînă ce recepţia se face fără erori. Controlul datelor se face pe întregul lanţ de transmisie (la citirea benzii, transmiterea pe linie şi recepţie), asigurîndu-se o frecvenţă de eroare nedepistată mai mică decît 10^{-7}.

Precizăm că s-au făcut experimentări cu rezultate foarte bune în transmisia „off-line" a datelor cu ajutorul acestei instalaţii; de exemplu, s-au realizat transmisii între localităţile Braşov şi Bucureşti, datele fiind prelucrate de calculatorul electronic ICL 1905, erorile detectate fiind în limite acceptabile. De asemenea, trebuie precizat că *această instalaţie, prin extinderea posibilităţilor de transmisie semiduplex la duplex, poate constitui în prezent o bază materială pentru realizarea şi introducerea teleprelucrării în sistemele informatice existente în ţara noastră.*

iu) **Instalaţia de teleprelucrare „off-line" cu calculatorul CET—500.** A fost realizată de un colectiv de specialişti de la IFA—laboratorul de calculatoare, sub conducerea inginerului Toma Victor. Principial, este asemănătoare cu cea prezentată la punctul *iii*) şi în figura 7.9, putînd folosi bandă perforată atît cu 5 cît şi cu 8 canale. Instalaţia a fost experimentată cu rezultate deosebite, avînd posibilitatea de a utiliza datele recepţionate la calculator pentru rezolvarea unor probleme din diferite domenii cu ajutorul calculatorului românesc CET-500. În acest scop, sînt puse la dispoziţia utilizatorilor mai multe pachete de programe, iar după rezolvarea problemelor pe calculator, rezultatele se pot transmite la locul de destinaţie prin aceeaşi instalaţie de teletransmisie. La locul

de destinaţie poate fi instalat, ca terminal, un dispozitiv de citire a benzii perforate, cu posibilitatea de imprimare (de tip flexowriter). În caz de nevoie, la destinaţie, instalaţia de transmisie se poate cupla direct cu acest flexowriter, astfel că datele recepţionate se imprimă direct pe hîrtie, în paralel obţinîndu-se şi o bandă perforată.

a) **Sistemele de colectare a datelor folosite în organizarea şi controlul producţiei.** Au fost introduse în cîteva întreprinderi industriale mari, printre care amintim Uzina „Tractorul" din Braşov şi Fabrica de maşini, utilaje şi agregate din Bucureşti. În aceste uzine, cîteva secţii importante de producţie au fost organizate în aşa fel încît chiar la locul de producţie s-au instalat maşini de marcare şi culegere a datelor cu taloane şi cartele perforate, pentru înregistrarea modului de realizare a planului de producţie, consumul de timp şi materiale, diverse evenimente specifice. Aceste maşini se cuplează la o unitate centrală de colectare a datelor (cîte 10 maşini cuplate la o unitate centrală), plasată la o distanţă relativ mică, care perfo-

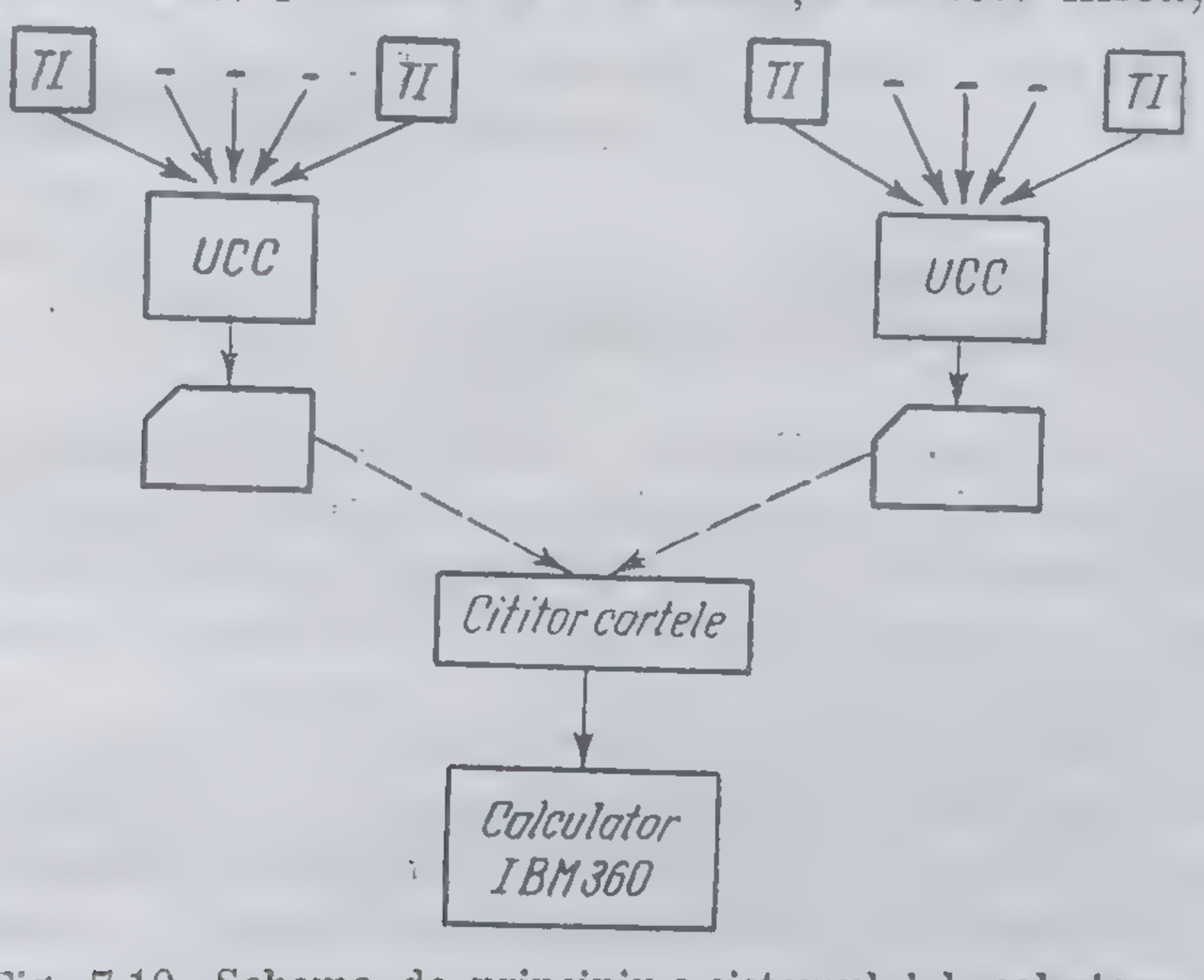


Fig. 7.10. Schema de principiu a sistemului de colectare a datelor de la FMUAB şi „Tractorul" Braşov

(*TI* – terminale de introducere a datelor; *UCC* – unitatea centrală de colectare a datelor).

rează cartele cu datele ce vin de la unităţile de colectare (fig. 7.10.). În continuare, cartelele sînt introduse în procesul de calcul la un calculator electronic IBM 360, într-un centru de calcul propriu (cazul uzinei „Tractorul") sau la un centru de calcul unde există acces la calculator (cazul FMUAB).

Sistemele de colectare a datelor introduse în prezent în țara noastră au dat rezultate promițătoare și, pe baza acestora, există posibilitatea extinderii metodei ca o parte componentă a unor sisteme integrate de prelucrare a datelor în marile întreprinderi industriale.

d) Optimizarea debitării laminatelor la linia de semifabricație a Combinatului Siderurgic Hunedoara. Se realizează printr-o instalație de calcul automat ce reprezintă o aplicație specifică de teleprelucrare locală. Instalația de optimizare a debitării laminatelor la linia de semifabricate a Combinatului Siderurgic Hunedoara a fost prima aplicație de conducere prin calculator a unui proces industrial implementată în R.S. Romînia. Sistemul a fost proiectat începînd din anul 1964 de către un colectiv de ingineri din cadrul CSH și implementat de către un colectiv lărgit din cadrul aceleiași întreprinderi în perioada 1965 ÷ 1966, cu echipament parțial autohton (unitatea centrală Elliott 803B — fabricată de Elliott Brothers — Anglia; periferice de control-proces asamblate în atelierele CSH cu elemente UNILOG fabricate în RSR) și „software" integral autohton.

În figura 7.11 este reprezentată o schemă generală a instalației. Această schemă nu prezintă detalii tehnologice (neinteresante pentru cititorul acestui volum), ci mai degrabă o schemă de flux a informației în instalație.

Foarfeca rotativă realizează debitarea (tăierea) din „mers" a laminatului la ieșirea acestuia din trenul finisor. Informațiile culese prin fotocelulele $Fo \div F3$, traductorul de increment $TI1$ și traductorul de prezență (apariție) TP, sînt transformate de echipamentul de tratare primară într-o informație de lungime (l_e) și un număr (numărul fotocelulei din fața căreia a dispărut materialul). Cu ajutorul acestor informații (preluate de unitatea centrală), la o întrerupere, prin unitatea de I/E proces, se calculează lungimea laminatului la intrarea în tren. Informațiile de la cele două traductoare de increment $TI1$ și $TI2$ determină (atunci cînd materialul de laminat iese din tren) raportul vitezelor de intrare și ieșire. Din acesta se calculează lungimea totală la ieșire $\left(l_e = \frac{v_e}{v_i} l_i\right)$ și, în funcție de lungimea de ieșire impusă și de cîmpul de toleranțe admis, se calculează o lungime optimă de debitare, în vederea minimizării restului de debitare. Această lungime se transmite dispozitivului de comandă al foarfecii rotative.

Din cauza distanțelor relativ mici dintre traductoare și unitatea centrală (200 ÷ 500 m cablu), toate informațiile sînt transmise în paralel.

Sistemul mai efectuează și cîteva funcții auxiliare, printre care citățm :

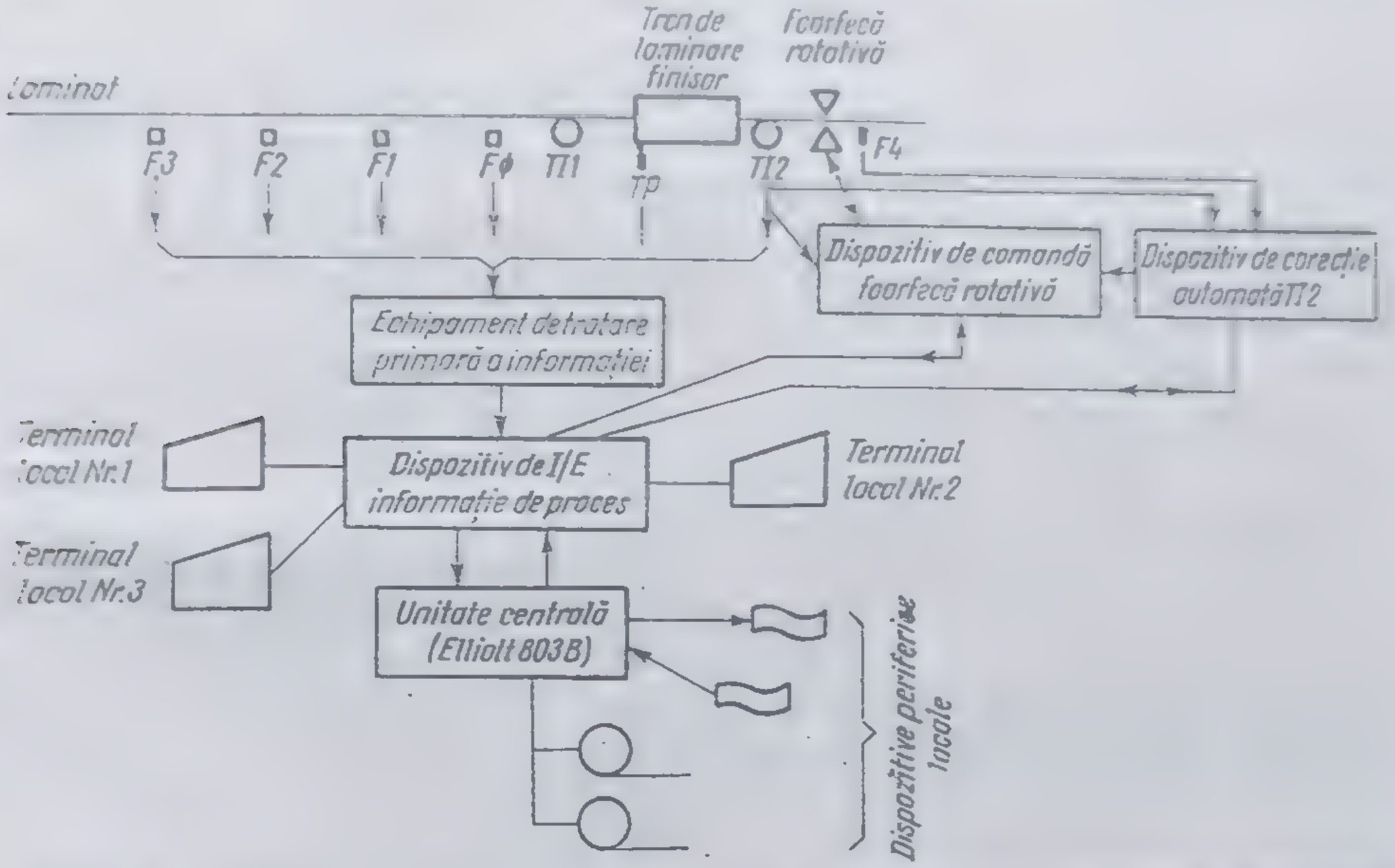


Fig 7.11. Schema de principiu a instalației de optimizare a debitării laminatelor la linia de semifabricate a Combinatului Siderurgic Hunedoara, realizată pe principiile generale ale teleprelucrării.

— corecția automată a uzurii traductorului *TI2* pe baza unor informații furnizate printr-un dispozitiv de măsurat care primește și el informații de la *TI2* și o fotocelulă suplimentară ;

— urmărirea (pe consola locală) a funcționării ansamblului (producția trenului finisor) ;

— autosupravegherea printr-un „cîine de pază" (v. cap. 5.).

Programul supervizor permite execuția, în regim de multiprogramare, a unor rutine prioritare de proces — care au fost cuprinse în corpul supervizorului din motive de protecție — și a unor aplicații convenționale.

Unitatea centrală, fiind din generația a 2-a, a necesitat unele modificări : introducerea unui dispozitiv de protecție a memoriei,

modificarea sincronizării dintre unitatea centrală și unitatea de I/E a informației de proces, un mod nou de preluare a întreruperii pentru utilizarea în regim de multiprogramare.

iii) În încheierea acestor scurte prezentări a realizărilor în domeniul teleprelucrării obținute în țara noastră, subliniem preocuparea majoră pentru pregătirea cadrelor de specialiști, fără de care nu se poate concepe introducerea acestor mijloace moderne de prelucrare a informației. Astfel, în cadrul Facultății de cibernetică economică din ASE s-a introdus în anul școlar 1971 — 1972, pentru prima dată în țara noastră, un curs de teleprelucrare în cadrul căruia se prezintă tehnici (echipamente) de transmisie a datelor și metode de teleprelucrare. Pentru aplicații și exemplificări în timpul cursului, s-a instalat într-un amfiteatru un echipament terminal, la care studenții introduc datele unor probleme matematice și, prin instalația de telotransmisie instalată la IFA, se prelucrează datele la calculatorul electronic CET-500 (situat la distanță), răspunsurile la problemele puse primindu-se în cîteva minute.

De asemenea, remarcăm introducerea în cadrul cursurilor de specialitate, a noțiunilor privind teleprelucrarea, la instututele politehnice de învățământ superior (ca, de exemplu, Institutul politehnic București și Institutul de petrol Ploiești), asigurîndu-se astfel cadrele necesare pentru construcția și utilizarea de echipamente de teleprelucrare.

Capitolul VIII

ELEMENTE DE PROIECTARE A SISTEMELOR DE TELEPRELUCRARE

Introducerea unui sistem de teleprelucrare a datelor implică parcurgerea, în prealabil, a mai multor etape de analiză şi pregătire minuţioasă, care să asigure proiectarea şi realizarea unui sistem eficient din punct de vedere tehnic şi economic. Studiile preliminare trebuie să poată preciza oportunitatea implementării unui sistem de teleprelucrare, în raport cu alte soluţii posibile (de prelucrare „locală" a datelor, de prelucrare în mod convenţional la un centru de calcul „exterior", de teletransmisiune a datelor etc.). În cazul unui răspuns favorabil teleprelucrării, studiile preliminare trebuie să asigure alegerea modului de transmisiune şi teleprelucrare a datelor, precum şi evaluarea configuraţiei şi a investiţiilor. Trebuie reţinut, de la început, că este suficient ca această evaluare să se facă la nivelul ordinelor de mărime şi că singura eroare ce poate compromite realizarea este subevaluarea performanţelor necesare.

Etapele de introducere a unui sistem de teleprelucrare (fig. 8.1.) constau dintr-un şir de analize şi studii cantitative, care se bazează pe metodele analizei de sistem informatic, analizei de probleme şi transmisiunii informaţiei numerice (pe care le considerăm binecunoscute cititorului), în care se aplică instrumente de lucru specifice acestor metode ca : scheme de flux informatic, scheme de calcul şi prelucrare, aproximări succesive şi calcule iterative, măsurători şi experimentări. Numai din această simplă enumerare (ca şi din schema prezentată în figura 8.1) rezultă că pentru proiectarea unui sistem de teleprelucrare trebuie să colaboreze specialişti din domenii diferite (economişti, matematicieni, ingineri tehnologi, analişti de sistem, analişti de probleme, ingineri de telecomunicaţie, programatori,

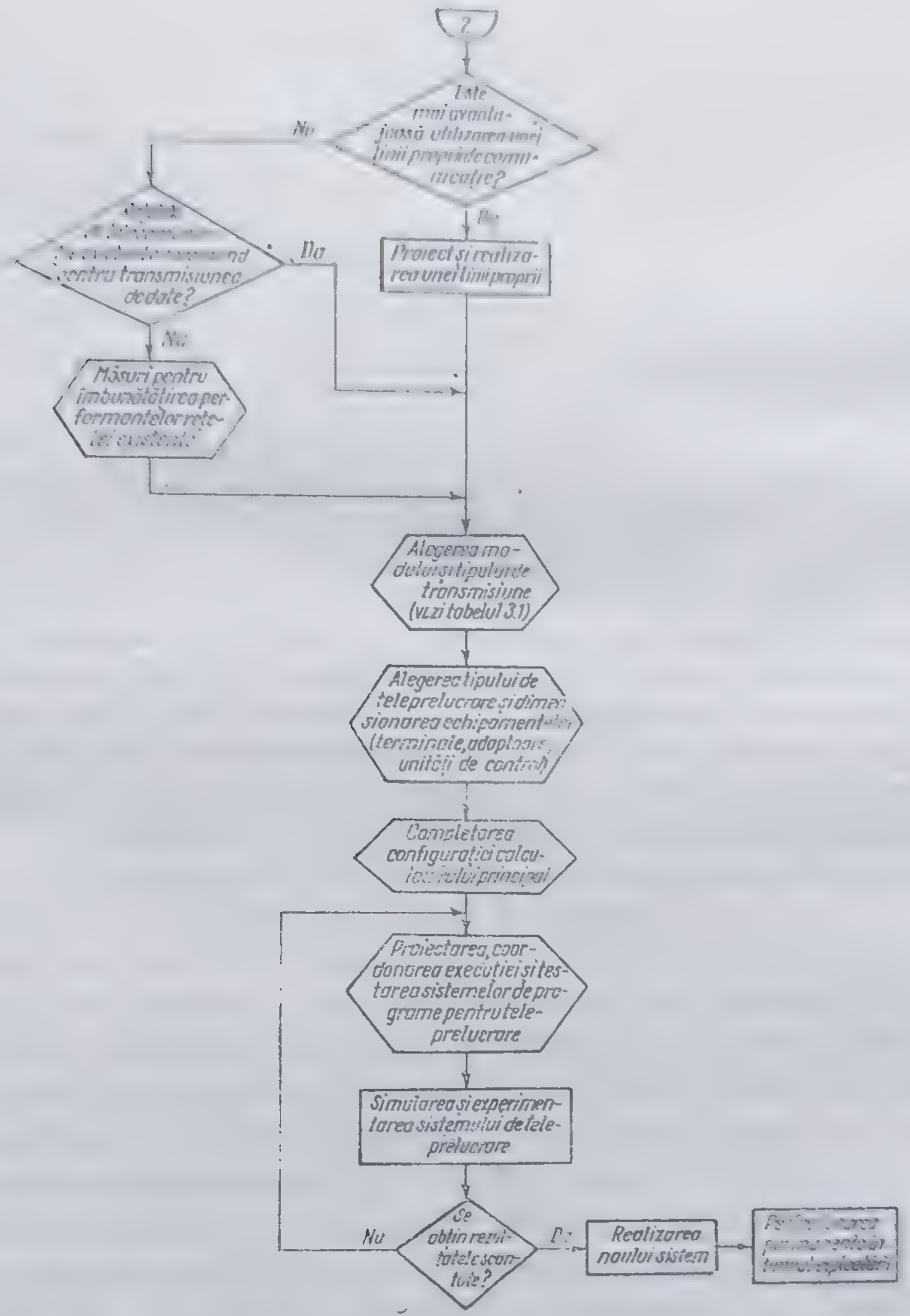
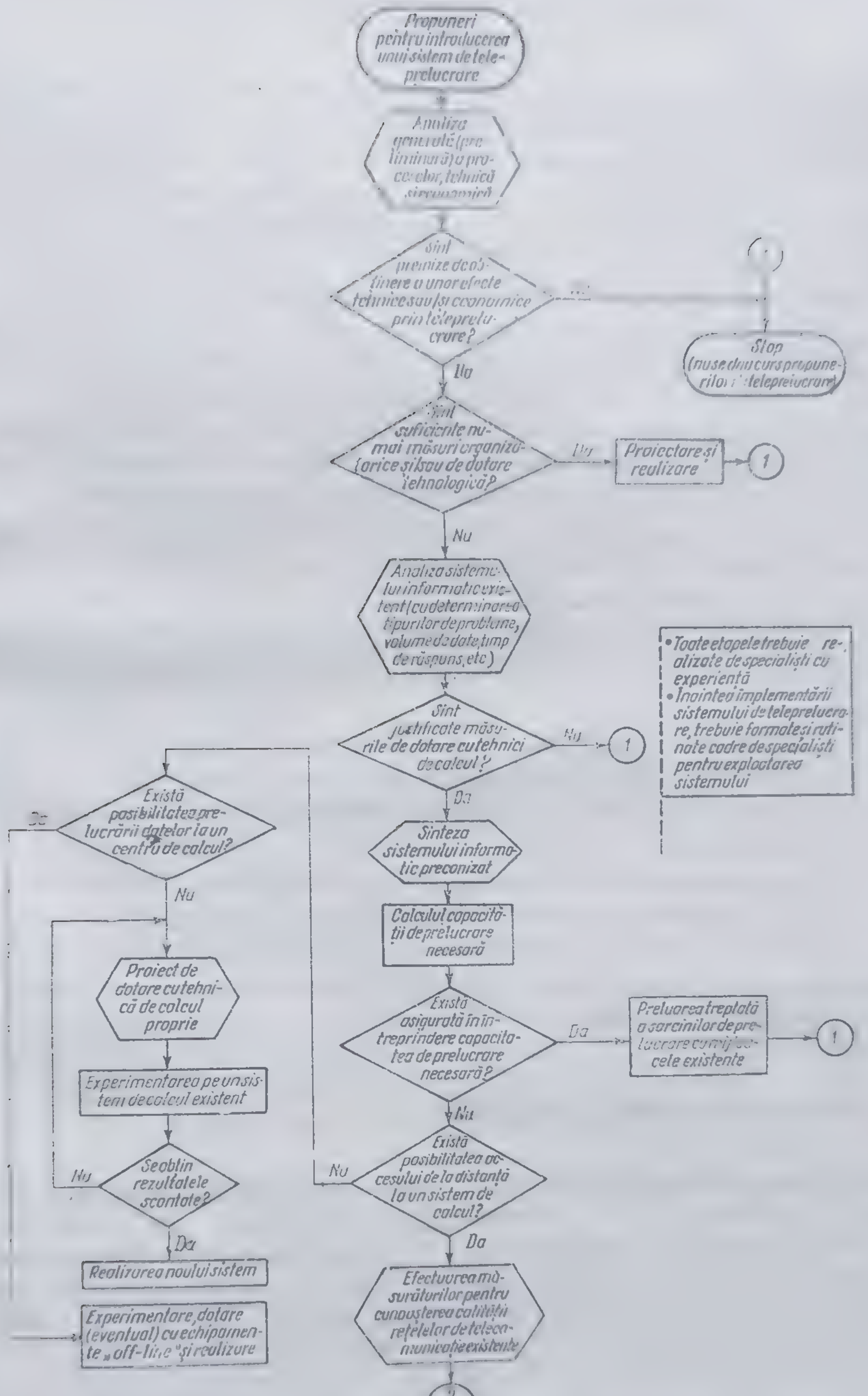


Fig. 8.1. Etapele principale de introducere a unui sistem de teleprelucrare a datelor **într-o întreprindere economică-productivă.**


Propuneri pentru introducerea unui sistem de telepreluc rare
Analiza generală (preliminară) a proceselor, tehnică și organizării
Sînt premize de obținere a unor efecte tehnice sau/și economice prin telepreluc rare?
Nu
Stop (nu se duc cursprepunerilor cu telepreiocrare)
Da
Sînt suficiente numai măsuri organizatorice și/sau de dotare tehnologică?
Da
Proiectare și realizare
1
Nu
Analiza sistemului informatic existent (cu determinarea tipurilor de probleme, volume de date, timp de răspuns, etc)
Sînt justificate măsurile de dotare cu tehnici de calcul?
Nu
1
Da
• Toate etapele trebuie realizate de specialiști cu experiență
• Înaintea implementării sistemului de telepreluc re, trebuie formați și rutinați cadre de specialiști pentru exploatarea sistemului
Sinteza sistemului informatic preconizat
Calculul capacității de prelucrare necesară
Există asigurată în întreprindere capacitatea de prelucrare necesară?
Da
Preluarea treptată a sarcinilor de prelucrare cu mijloacele existente
1
Nu
Există posibilitatea accesului de la distanță la un sistem de calcul?
Nu
Da
Efectuarea măsurătorilor pentru cunoașterea calității rețelelor de telecomunicație existente
2
Există posibilitatea prelucrării datelor la un centru de calcul?
De
Nu
Proiect de dotare cu tehnică de calcul proprie
Experimentarea pe un sistem de calcul existent
Se obțin rezultatele scontate?
Nu
Da
Realizarea noului sistem
Experimentare, dotare (eventual) cu echipamente „off-line" și realizare

inginerii de sistem și inginerii de echipament). Atragem atenția cititorului că numai printr-o astfel de colaborare, între specialiști cu o bună experiență, și pornind de la principiile enumerate în paragraful 1.3 („Condiții pentru realizarea unui sistem de teleprelucrare"), se poate asigura reușita implementării unui sistem de teleprelucrare a datelor.

Reamintim, pentru a sublinia încă o dată, importanța pe care o are acțiunea de asigurare din timp a cadrelor de specialiști pentru exploatarea și perfecționarea permanentă a sistemului de teleprelucrare, precum și necesitatea introducerii treptate a sistemului preconizat, prin etape succesive de dezvoltare continuă a sistemului de teleprelucrare inițial (mai simplu), pe măsura dobîndirii de experiență și asigurarea eficienței încă din etapele preliminare.

Proiectarea unui sistem de teleprelucrare nu diferă substanțial de proiectarea unui sistem convențional („clasic") *, elementele specifice fiind următoarele:

— la analiza problemelor, o atenție deosebită trebuie acordată determinării volumului și debitului de date de prelucrat, precum și timpului de răspuns;

— asigurarea liniilor de telecomunicație, care trebuie să realizeze vitezele necesare de transmitere a datelor numerice, cu exigențele cunoscute în ceea ce privește corectitudinea transmiterii (v. și 3.1, punctul *iu*);

— implementarea la calculatorul principal a sistemelor de operare și de programe pentru teleprelucrare, corespunzătoare cerințelor utilizării prin acces de la distanță a resurselor calculatorului.

În cele ce urmează, vom prezenta succint aceste elemente specifice proiectării sistemelor de teleprelucrare a datelor.

8.1. ANALIZA PROBLEMELOR

Analiza problemelor la utilizatori se efectuează prin metode care, în principiu, nu sînt specifice sistemelor de teleprelucrare, fiind cele folosite în mod obișnuit la studiul sistemelor informatice (literatura de specialitate cuprinde numeroase lucrări care tratează acest subiect, ca de exemplu lucrările [B.3.], [C.2.], [K.1.], [L.1.], [M.1.], [P.4.] și [R.1.]).

*) Recomandăm cititorilor să consulte și lucrarea [C.2.].

Decizia utilizării într un sistem informatic a metodelor convenționale de prelucrare sau a unui sistem de teleprelucrare se ia într o primă etapă a analizei pe baza unei analize generale tehnico-economice (v. fig. 8.1).

În cadrul acestui paragraf ne vom referi la criteriile de alegere a modului de prelucrare și vom enumera o serie de elemente de analizat, a căror importanță este deosebită pentru proiectarea unui **sistem de teleprelucrare.**

Principalul criteriu de alegere între o soluție convențională și un sistem de teleprelucrare îl constituie relațiile eficiența soluției — timp de răspuns și preț de cost al soluției — timp de răspuns. Din nefericire însă, relația eficiența soluției — timp de răspuns este dificil de determinat în majoritatea cazurilor reale, datorită caracterului „indirect" al creșterii eficienței o dată cu micșorarea timpului de răspuns. Cele două relații pot fi reprezentate pe o diagramă ca cea din figura 8.2.

Pentru exemplele din această figură, soluția de teleprelucrare apare ca avantajoasă la timp de răspuns mic.

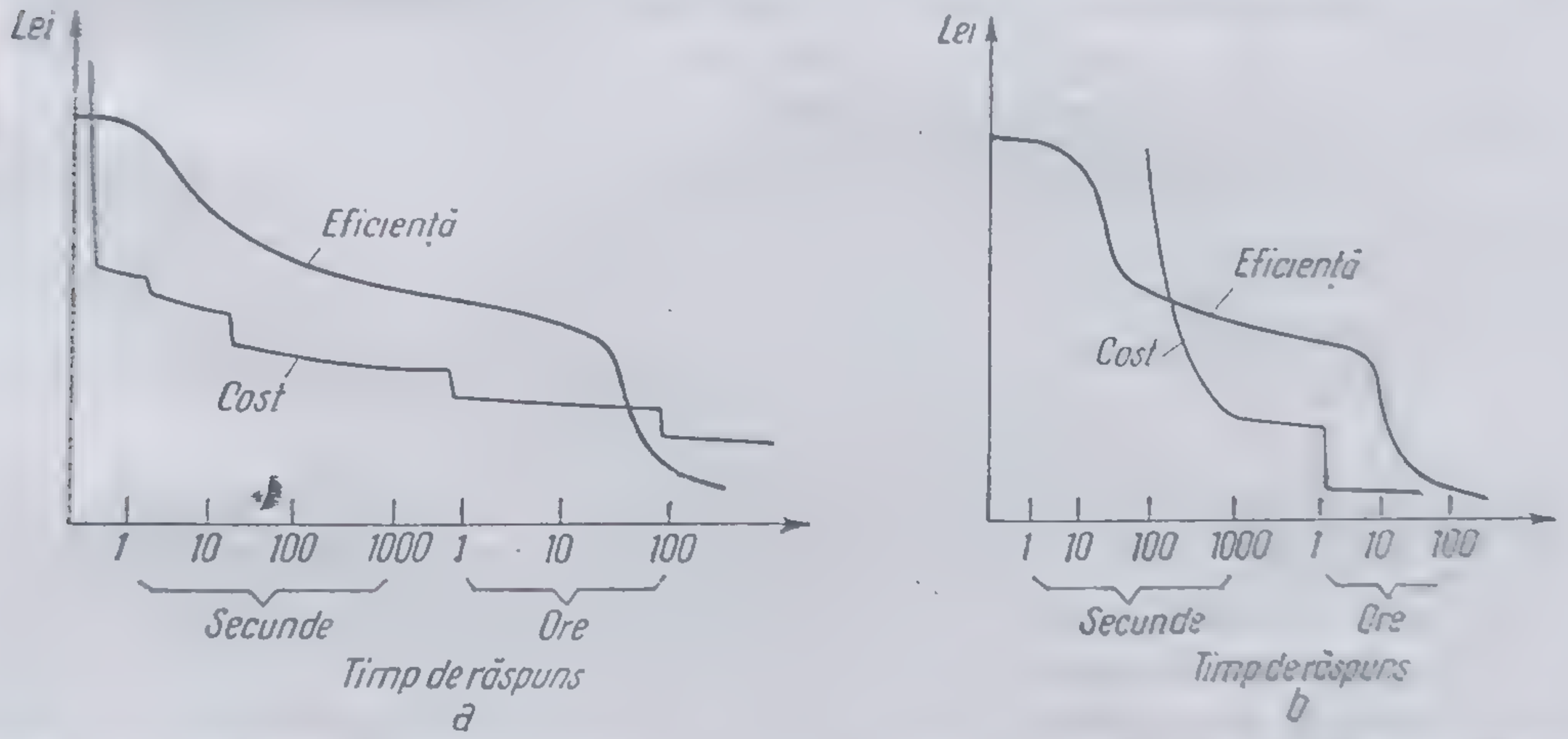


Fig. 8.2. Diagramele cost/eficiență — timp de răspuns pentru un sistem informatic de conducere:

a. în cazul sistemelor de teleprelucrare a datelor; *b.* în cazul sistemelor convenționale de prelucrare a datelor.

Într-un sistem real, astfel de diagrame vor trebui considerate pentru fiecare din problemele de rezolvat și, apoi, în ansamblu pentru diferite variante (cu cuprinderea în teleprelucrare a unui număr mai mare sau mai mic de probleme). Menționăm că aceste

diagrame se pot trasa numai după efectuarea unei analize preliminare a problemelor, iar diversele variante globale (combinații teleprelucrare, prelucrare convențională) pot fi analizate cu un model global de simulare.

Alte criterii care pot fi luate în considerație la alegerea soluției (dacă nu pot fi incluse în cost și eficiență) sînt :

— corectitudinea datelor,
— calitatea prelucrării,
— timpul și costul implementării,
— posibilități de extindere și modificare (mutabilitate),
— costul instruirii personalului care utilizează sistemul,
— modul de lucru în situații neprevăzute,
— siguranța în funcționare.

Pentru aplicațiile de teleprelucrare, analistul trebuie să acorde o deosebită importanță următoarelor elemente :

1° *determinarea timpului de răspuns necesar*, în unități de timp sau prin încadrarea în una din următoarele categorii :

— imediat (maxima prioritate, informație efemeră etc.),

— conversaționale (timp de reacție uman, uzual între 1 și 15 secunde, limita superioară depinzînd de aplicație),

— nedefinit ca timp dar imediat ce există toate informațiile necesare,

— într-o zi,

— foarte mare ;

2° *determinarea volumului de informație vehiculată* prin linii și a distribuției ei în timp (într-o perioadă) ;

3° *determinarea volumului de informație conținută în fișiere și bănci de date* și a traficului unitate centrală — memorii externe (estimativ și frecvența apelurilor și a modificărilor) ;

4° *siguranța în funcționare* necesară ;

5° *estimarea modului de evoluție a sistemului* (extinderea prin adăugarea unor noi aplicații sau creșterea volumului de informație vehiculat în aplicații curente).

În legătură cu volumul de informație vehiculată (terminale ⇄ calculator principal), este necesar — pentru alegerea liniilor de telecomunicații în funcție de traficul de date și solicitarea în decursul unei zile — ca analiza de problemă să precizeze și următoarele detalii :

— volumul mediu de informaţie zilnic vehiculată prin linia de transmisie (în caractere/zi);

— volumul de vîrf (maxim) zilnic vehiculat prin linia de transmisiune şi orele (intervalul de timp din zi) la care se produce (în caractere/h sau min);

— ce date, aferente unei probleme, se vehiculează zilnic (sau cu ce frecvenţă: pe zi, pe săptămînă, pe lună);

— diagramele de trafic lunar, care exprimă variaţia volumului mediu de informaţie zilnic vehiculată în funcţie de cele 12 luni ale anului.

8.2. DETERMINAREA MODULUI DE TRANSMISIUNE ŞI ALEGEREA ECHIPAMENTELOR

Dacă oportunitatea introducerii unui sistem de teleprelucrare a fost dovedită şi există premisele tehnice, economice şi de personal pentru trecerea la etapa dotării cu echipamente de teleprelucrare, urmează să fie soluţionate — în ordine — următoarele probleme:

— determinarea tipului de teleprelucrare,

— determinarea modului de transmisiune şi alegerea mijloacelor de telecomunicaţie,

— determinarea configuraţiei sistemului de teleprelucrare şi alegerea echipamentelor;

— proiectarea, coordonarea execuţiei şi testarea sistemelor de programe pentru teleprelucrare.

i) **Determinarea tipului de teleprelucrare** (adică alegerea unui sistem „off-line" sau „on-line", a unui sistem de colectare sau a unui sistem numai pentru teletransmiterea datelor, sau alegerea unui sistem de teleprelucrare propriu-zis de tip: centralizare — difuzare date, conversaţional, calculator de birou, comutarea mesajelor etc., cu acces secvenţial, în timp real sau în „time-sharing" etc.) se face în funcţie de:

— natura problemelor de rezolvat,

— volumul de informaţie transmis,

— timpul de răspuns necesar,

— volumul de informaţie conţinută în fişiere şi frecvenţa de utilizare a fişierelor,

— necesitatea exploatării unor bănci de date,

— siguranța necesară în funcționare,
— perspectivele dezvoltării și diversificării problemelor din procesul de prelucrare,
— posibilitățile de realizare modulară a sistemului și de dezvoltare treptată,
— rețelele de telecomunicație existente și performanțele pe care le pot realiza.

ii) **Alegerea modului de transmisiune a datelor** se face în conformitate cu indicațiile prezentate în tabelul 3.1, în funcție de următoarele elemente date:
— traficul de informație pe liniile de telecomunicații,
— vitezele de transmisiune necesare a fi realizate,
— distanța de la terminale la calculatorul principal,
— tipul de teleprelucrare,
— modul de introducere și/sau de extragere a informației la utilizator,
— caracteristicile liniilor de telecomunicație existente, care ar putea fi utilizate pentru transmisiunea informației,
— posibilitățile de realizare a legăturilor cu rețeaua existentă (eventuale prelungiri de circuite),
— costul utilizării rețelelelor de telecomunicație existente,
— tipul echipamentelor terminale și de control a liniilor ce ar putea fi procurate.

Un prim element de decizie, în alegerea mijloacelor de transmisiune, este determinat de *distanța* pe care se face transmiterea informației. În mod cert, în cazul unor distanțe nu mai mari decît 500 m (caz întîlnit în aplicațiile „locale", din aceeași întreprindere, sau pentru utilizatori învecinați cu centrul de calcul unde se realizează prelucrarea) se recomandă construirea unor linii de comunicație proprii (prin cabluri, cu transmisiune în paralel).

În cazul unor distanțe cuprinse între 500 m și cîteva zeci de kilometri, stabilirea mijloacelor de telecomunicații se face în funcție de factorii economici, fiind posibil ca la asemenea distanțe — relativ scurte — investițiile pentru realizarea unei linii telefonice proprii și cheltuielile curente de exploatare a acestei linii să fie mai mici decît cheltuielile legate de utilizarea rețelei telefonice publice (cheltuieli formate din costul abonamentului PTTR sau a taxelor de închiriere și investițiile pentru dotarea cu dispozitive de adaptare și corecție). Se mai are în vedere și faptul că liniile proprii sînt mult mai puțin supuse efectului perturbator al zgomotelor decît liniile

telefonice publice comutabile (aici, zgomotele sînt produse de dispozitivele de comutare din centrale — relee, selectoare, marcatoare etc.).

Pentru distanțe de transmisiune mai mari, soluțiile posibile sînt acelea ale utilizării liniilor telegrafice și telefonice convenționale, din rețelele publice existente. În unele aplicații speciale se pot folosi transmisiunile radio, prin linii fără fir (linii cu radiorelee și transmisiune prin fascicule de microunde — cabluri hertziene); acest mod de transmisiune trebuie utilizat în cazurile în care sursele de date (unde se montează terminalele) sînt mobile sau nu sînt accesibile prin linii telegrafice sau telefonice (de exemplu, cazurile: stații mobile de prospecțiuni geofizice, unele stații de măsurători meteorologice, vehiculele miliției, navele fluviale și maritime, unele aplicații militare etc.). Legăturile radio sînt, însă, cele mai expuse la erori de transmisiune datorită efectului zgomotelor atmosferice, foarte frecvente.

În prezent, în țara noastră, circuitele existente (din rețeaua publică) care pot fi utilizate pentru transmiterea datelor în sisteme de teleprelucrare sînt următoarele:

— liniile (rețelele) telex, cu viteza de transmisiune de 50 bauds;

— banda de frecvență vocală (300 ÷ 3.400 Hz), alocată pentru 24 căi telegrafice;

— liniile departamentale (linii telefonice mixte: perechi în cablu și echipamente de curenți purtători), cu cuplare manuală, care asigură transmisiuni de date cu viteze de 600 ÷ 1.200 bauds;

— linii telefonice abonat;

— rețeaua telefonică interurbană cu comutație automată (cu selecție prin disc). Realizează o viteză de transmisiune a datelor de 1.200 bauds (pe căi de frecvență cu lărgimea de bandă 300 ÷ 3.400 Hz și pe circuite de frecvență vocală în banda 300 ÷ 2.600 Hz).

Costul transmisiunii datelor prin aceste linii (costul abonamentului sau taxele de închiriere) sînt fixate prin HCM 719/1959, referitor la tarifele pentru serviciile PTTR.

Pentru alegerea modului și mijloacele de transmisiune a datelor este obligatorie efectuarea unor măsurători în vederea cunoașterii calității rețelelor de telecomunicație existente, în legătură cu transmisiunea de date numerice (în cod binar) *).

*) Instituția autorizată pentru efectuarea acestor măsurători în țara noastră este *Institutul de cercetări telecomunicații* din București (laboratorul „Transmisiunii date").

iii) **Măsurători asupra liniilor de telecomunicaţii.** În prezent, aceste măsurători se efectuează în conformitate cu *recomandările din documentele C.C.I.T.T.* (Comitetul Consultativ Internaţional pentru Telefonie şi Telegrafie), printre care:

— C.C.I.T.T. „Livre Rouge, tome VII. Technique télégraphique et transmission de données. Genéve, publié par l'U.I.T., 1961";

— C.C.I.T.T. „Livre Bleu, tome VIII. Transmission de données. Genéve, publié par l'U.I.T., 1964".

Aparatura minimă necesară pentru efectuarea măsurătorilor este următoarea:

— generator de impulsuri, cu nepermetru;
— aparat de măsurat timpul de propagare de grup;
— generator de coduri;
— receptor de coduri;
— distorsiometre;
— modemuri pentru diferite viteze de transmisiune (de exemplu: 200, 600 şi 1200 bauds).

Se folosesc şi aparate speciale ca: contoare de impulsuri, analizoare pentru coeficientul de erori, analizoare pentru distribuţia erorilor, aparatură de înregistrare a semnalelor etc.

Pentru realizarea măsurătorilor se fac testări repetate, prin stabilirea de fiecare dată a unei noi legături, în zile lucrătoare şi la ore de trafic intens (în scopul obţinerii unor date valabile din punct de vedere statistic). Durata unei testări pentru determinarea erorilor este de minimum 15 minute.

Configuraţia unei legături testate, din reţeaua telefonică cu comutaţie automată, este ilustrată în exemplul din figura 8.3 în care: *AMR* — aparatura de măsurat la recepţie (de exemplu, la centrul de calcul); *LA* — linia abonat (cablu de joasă frecvenţă); *CU* —

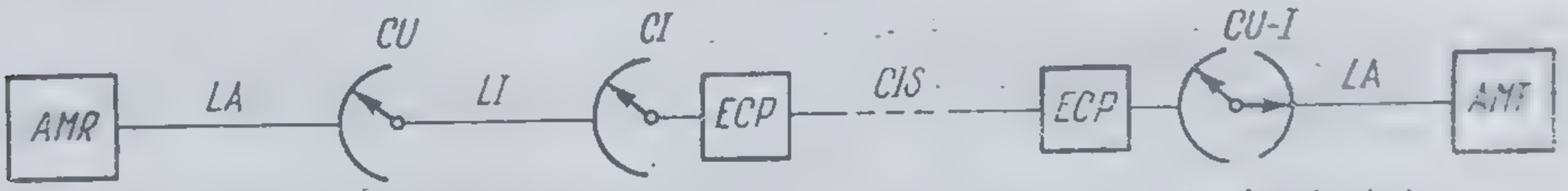


Fig. 8.3. Exemplu de configuraţie a unei legături telefonice testate.

centrală telefonică urbană (dotată, de exemplu, cu organe de comutaţie tip Rotary şi Pentaconta); *LI* — linie interurbană; *CI* — centrală telefonică interurbană; *ECP* — echipament de curenţi purtători (din staţiile de frecvenţă); *CIS* — cablu interurban (cablu simetric); *CU-I* — centrală telefonică urbană şi interurbană; *AMT*

— aparatură de măsurat la emisie (de exemplu, în locurile unde se preconizează să fie instalate terminalele).

Măsurătorile trebuie să conducă la determinarea următoarelor *mărimi, caracteristice și performanțe*:

1° În cazul liniilor telegrafice (cu legături stabilite prin comutație sau cu circuite închiriate):

— distorsiunile telegrafice (prin procentul de distorsiune maxim). Acest parametru fiind standardizat de C.C.I.T.T. pentru circuitele cu viteza de transmitere de 50 bauds, se poate aprecia că distorsiunea aritmetică globală la recepție este sub 35% dacă distorsiunea globală la transmitere este mai mică decît 10%;

— coeficientul mediu de erori, atît pentru transmisiunea elementelor binare (pe bits), cît și pentru caractere;

— gruparea erorilor (v. § 3.1.).

2° În cazul liniilor telefonice din rețelele cu comutație automată:

— echivalentul de transmisiune al legăturii;
— atenuarea pe calea principală și pe liniile de legături secundare;
— distorsiunile caracteristicii amplitudine — frecvență;
— diafonii și zogomot psofometric;
— ecoul;
— distorsiunile caracteristicii fază — frecvență;
— zgomotul impulsiv;
— distorsiunea izocronă;
— întreruperile de scurtă durată;
— erorile (pe bits și pe blocuri de date).

Erorile se determină pentru fiecare viteză de transmisiune în parte (conform avizelor V21 și V22 din recomandările C.I.C.T.T., referitoare la rețelele generale cu comutație, pentru trei viteze diferite: 200, 600 și 1 200 bauds), folosindu-se modulația de frecvență. Semnalele de test constau din blocuri de 511 bits, cu o structură pseudoaletoare (conform avizului V52 din recomandările C.I.C.T.T.), nivelul de la transmisie al semnalelor de test trebuind să fie reglat la valoarea maximă admisă. Pentru fiecare legătură stabilită, trebuie transmise texte de probă totalizînd — corespunzător unui tip de transmitere de 15 min — un număr de $1{,}8 \cdot 10^5$, 5, 4.10^5 și $10{,}8.10^5$ bits la vitezele de 200, 600 — respectiv — 1200 bauds. Trebuie consemnat și numărul de transmisiuni fără nici o eroare, sau numai cu o eroare, sau numai cu două erori etc. (v. § 3.1).

Distorsiunile amplitudine — frecvență sînt distorsiunile provocate de variația atenuării de transmisie în funcție de frecvență, produsă de efectul cumulat al elementelor ce formează legătura (cabluri, echipamente de curenți purtători, echipamente de comutație, translatoarele etc.). Efectul atenuării neuniforme asupra transmisiunii de date constă în distorsionarea spectrului recepționat, adică a semnalului de date. Avizul V53 din recomandările C.C.I.T.T. indică următoarele valori limită pentru distorsiunile globale, introduse de calea de transmisie (inclusiv modemurile): 20 ÷ 25% (la viteza de 200 bauds), 25 ÷ 30% (la 600 bauds) și 30 ÷ 35% (la 1200 bauds).

Distorsiunile fază — frecvență sînt distorsiunile datorite deviației de la proporționalitatea directă a fazei în funcție de frecvență. Această distorsiune reprezintă indicele care limitează considerabil transmisiunea de date. Sursele principale ale acestui tip de distorsiuni sînt cablurile încărcate și filtrele canalelor purtătoare. Efectul este mai accentuat la marginile benzii vocale, unde există o creștere abruptă în atenuare. Ecourile datorate terminațiilor necorecte ale liniei pot provoca distorsiuni de fază. Distorsiunile fază — frecvență se apreciază prin caracteristicile timp de propagare de grup (de fază) — frecvență, în ms — Hz. Această caracteristică se ridică în banda de frecvență 300 la 2600 Hz, relativ la timpul de propagare de grup la frecvența de 1.700 Hz.

Ecourile sînt replicile întîrziate ale semnalelor de date, care însoțesc aceste semnale, producînd — dacă ajung la amplitudini relativ mari — erori la recepție. Cauzele ecoului sînt, în principal, neadaptările de impedanță pe circuitele cu două fire (care produc reflexii multiple) și nesimetriile de la joncțiunile 2 fire — 4 fire (care produc căi de buclă pe porțiunea cu 4 fire). Existența ecourilor se poate aprecia cu ajutorul caracteristicilor de frecvență, care prezintă ondulații (amplitudinea acestor ondulații este cu atît mai mare cu cît adaptarea de impedanță este mai proastă și, deci, energiile reflectate sînt mai mari). Din practica altor țări, se consideră ca admisibilă acea amplitudine a ecourilor limitată la un raport semnal — ecou de cel puțin 15 dB.

Zgomotul impulsiv este tipul de zgomot care are efectul cel mai dăunător în transmiterea datelor numerice (în formă binară). Zgomotul impulsiv este produs de echipamentele de comutație (mai ales de selectoarele finale) și de aceea se manifestă în special în perioadele de trafic intens. Pentru măsurarea zgomotelor impulsive se utilizează aparatura specială (în esență, un contor de impulsuri).

Distorsiunea izocronă prezintă starea caracteristicilor de frecvență (amplitudine — frecvență și fază — frecvență), atunci cînd aceste caracteristici nu sînt cunoscute.

În încheiere, în legătură cu alegerea mijloacelor de transmisiune a datelor în sistemele de teleprelucrare, menționăm tendința existentă pe plan monidal ca utilizatorii cu trafic mic de date să prefere rețelele telefonice cu comutație, iar utilizatorii cu trafic mare de date (cu durată totală de transmisie de cîteva ore pe zi) să folosească închirierea de circuite.

iu) **Criterii pentru alegerea echipamentelor terminale.** În paragrafele precedente au fost enunțate unele cerințe impuse sistemelor de teleprelucrare în ansamblu, care se reflectă în stabilirea configurației în funcție de necesitățile concrete ale utilizatorilor acestor sisteme. Stabilirea configurației este o problemă foarte complexă, începînd cu determinarea vitezei de prelucrare a unității centrale și terminînd cu capacitatea memoriei externe, astfel încît alegerea echipamentelor terminale apare ca o problemă secundară. Pe de altă parte, proiectarea unui sistem de teleprelucrare are relativ puține grade de libertate în privința alegerii unităților centrale și a echipamentelor periferice, în timp ce gama echipamentelor terminale este extrem de largă *).

În practică, etapele proiectării unui sistem de teleprelucrare parcurg un ciclu iterativ : o dată stabilită configurația generală a nucleului de prelucrare, constînd din unitatea centrală și echipamentele periferice, se trece la definirea echipamentelor terminale, după care se reajustează configurația nucleului pentru a se realiza o echilibrare a încărcării resurselor sistemului.

Pentru stabilirea criteriilor de alegere a echipamentelor terminale trebuie cunoscute următoarele particularități ale utilizatorului :

1° modul de prezentare a datelor de intrare și de ieșire, tipul mesajelor (numai de intrare, numai de ieșire, de tip conversațional etc.) și modul în care se desfășoară activitatea operatorului la terminal ;

2° volumul de date și lungimea mesajelor, cu determinarea perioadelor de vîrf ;

---

*) În prezent se poate vorbi despre cîteva „serii" de calculatoare susceptibile să constituie nucleul unui sistem de teleprelucrare și despre sute de tipuri de echipamente terminale susceptibile să fie conectate în cadrul acestor sisteme.

3° estimarea numărului de linii de telecommunicaţii necesar pentru a asigura transmiterea datelor fără să se producă întîrzieri inacceptabile.

Dacă s-au determinat numărul şi viteza de transmitere a liniilor de telecomunicaţii (de obicei se ţine seama de linii existente), se pot stabili unităţile de control, dispozitivele de modulare — demodulare şi dispozitivele de control terminal corespunzătoare. În funcţie de acestea se pot determina necesităţile de memorare intermediară (dimensiunile „buffer"-elor) şi modurile de interconectare a liniilor.

În cazul liniilor de telecomunicaţii foarte lungi, cu un cost ridicat, alegerea echipamentelor de control este determinată de acestea, în timp ce pentru transmiterea la mică distanţă tipul echipamentelor va determina în general alegerea liniilor. În această etapă a proiectării evaluarea costurilor are un caracter preponderent.

Alegerea terminalelor trebuie făcută numai după determinarea variantei optime de amplasare a liniilor şi unităţilor de control, în funcţie de următoarele considerente:

— tipul aplicaţiei (de exemplu: control operativ al producţiei. control stocuri, operaţii bancare, rezervare de locuri, evidenţa populaţiei etc.);

— necesităţile de control a transmiterii mesajelor, care includ: tipul mesajelor, modul de control a transmisiei, modul de detectare a caracterelor speciale, controlul validităţii formatelor de mesaj. recunoaşterea priorităţilor, retransmiterea mesajelor la care s-au detectat erori etc.;

— amplasarea terminalelor (în secţii de fabricaţie, în depozite. în birouri, la ghişee, pe autovehicule etc.);

— modul de lucru operator — terminal, calificarea operatorului (la terminal poate lucra un operator profesionist, un lucrător din atelier, un funcţionar sau chiar un conducător de întreprindere). modul de manipulare a mesajelor, necesităţile de vizualizare, posibilitatea de a utiliza terminalul pentru operaţii locale etc.;

— volumul de date ce se estimează a fi transmis, eventual cu specificarea perioadelor de vîrf;

— costul relativ al diferitelor tipuri de echipamente terminale care satisfac necesităţile enunţate mai sus.

Alegerea dispozitivelor terminale are o importanţă deosebită deoarece prin terminale se realizează legătura între om şi sistemul de teleprelucrare, legătură ce poate afecta sensibil eficienţa utilizării sistemului. În acest sens sînt de făcut următoarele observaţii:

1° Dacă terminalul nu este suficient de rapid, operatorul trebuie să aștepte un timp îndelungat pentru obținerea răspunsului. De exemplu, dacă mesajul de ieșire este o listă foarte lungă, o mașină de scris electrică este prea lentă și trebuie înlocuită cu o imprimantă sau cu un dispozitiv de afișare cu tub catodic. Dimpotrivă, dacă operatorul are de transmis numai mesaje foarte scurte, pentru care mesajele de răspuns sînt de asemenea scurte, este irațional să se utilizeze un terminal de mare viteză, deoarece în acest caz durata de așteptare este determinată mai cu seamă de către sistem (prelucrarea și transmiterea mesajului). La dispozitivele de afișare cu tub catodic apare o problemă suplimentară, legată de capacitatea ecranului de a cuprinde un întreg mesaj și de a permite modificarea conținutului unei părți a mesajului.

2° În cazul trausmiterii de mesaje de tip conversațional, viteza cu care lucrează operatorul poate fi hotărîtoare pentru reducerea duratei de așteptare. Experiența arată că în astfel de situații gîtuirile se produc mai cu seamă datorită vitezei limitate cu care operatorul poate introduce datele; de aceea, în unele cazuri se recurge la utilizarea aceluiași terminal de către mai mulți operatori.

8.3. PROIECTAREA, COORDONAREA EXECUȚIEI ȘI TESTAREA PROGRAMELOR PENTRU SISTEMELE DE TELEPRELUCRARE

Sarcinile sistemului de programe (care sînt în același timp partea cea mai importantă a sarcinilor sistemului de teleprelucrare) trebuie definite înainte de începerea etapei de proiectare (formularea temei de proiectare). La finele etapei de proiectare a unui sistem de programe pentru teleprelucrare trebuie să rezulte următoarele elemente:

— o specificație completă a ansamblului de programe și a modului cum operează;

— specificații complete ale tuturor componentelor (programe, fișiere, mesaje etc.);

— estimări de timp de prelucrare și memorie ocupată (internă și externă);

— grafic de realizare.

Deși aceste elemente apar și la finele etapei de proiectare a unui sistem convențional, importanța și modul lor de realizare sînt dife-

rite în cazul sistemelor de teleprelucrare datorită următoarelor elemente:

— apariția evenimentelor în sistem într-o succesiune aleatoare;
— număr mare de programe care cooperează;
— variatate mare de tehnici posibile pentru rezolvarea cerințelor sistemului (fiecare cu avantajele și dezavantajele sale).

Pentru obținerea unor soluții acceptabile (care rezolvă cerințele impuse) la un preț acceptabil (echipament și efort de programare), procesul:

1° elaborare soluție de ansamblu cu principalele mecanisme (fire de așteptare, alocare memorie etc.);

2° estimări de timp și memorie;

3° soluția este satisfăcătoare? Dacă nu treci la punctul 1°, dacă da, treci la elaborarea specificațiilor de detaliu, va parcurge un număr apreciabil de iterații.

Pentru estimarea timpului de prelucrare și a memoriei ocupate, datorită secvenței aleatoare a evenimentelor în sistem se utilizează modele statistice.

Estimările se obțin cu două categorii de metode: analitice și de simulare.

Metodele analitice sînt convenabile pentru cazul unor modele simple (sau intenționat simplificate, prin eliminarea elementelor considerate nesemnificative de către proiectant).

Metodele de simulare sînt de preferat atunci cînd modelele sînt complexe și proiectantul nu poate simplifica modelul, întrucît nu poate prevedea, nici măcar calitativ, importanța unuia sau a altuia dintre elementele din model (trebuie menționat că eliminarea unui element din model, în scopul simplificării, îi poate altera în mod substanțial „conținutul").

Elaborarea unor specificații complete și detaliate pentru toate componentele unui sistem de programe de teleprelucrare are o deosebită importanță pentru succesul realizării lui. Experiența a arătat că metodele utilizate, în majoritatea cazurilor, pentru realizarea documentației de programare în sistemele convenționale de prelucrare sînt nesatisfăcătoare. În cazul sistemelor convenționale, specificația de detaliu a unui program se elaborează (aproape întotdeauna) după ce programul a fot realizat și predat utilizatorilor și unui grup de întreținere. În sisteme complexe, ca cele de teleprelucrare, specificația detaliată se consideră că este necesară, pentru realizarea cooperării între programe, înainte de a se trece la reali-

rite în cazul sistemelor de teleprelucrare datorită următoatelor elemente:

— apariția evenimentelor în sistem într-o succesiune aleatoare;
— număr mare de programe care cooperează;
— variotate mare de tehnici posibile pentru rezolvarea sarcinilor sistemului (fiecare cu avantajele și dezavantajele sale).

Pentru obținerea unor soluții acceptabile (care rezolvă sarcinile impuse) la un preț acceptabil (echipament și efort de programare), procesul:

1° elaborare soluție de ansamblu cu principalele mecanisme (fire de așteptare, alocare memorie etc.);
2° estimări de timp și memorie;
3° soluția este satisfăcătoare? Dacă nu treci la punctul 1°, dacă da, treci la elaborarea specificațiilor de detaliu, va parcurge un număr apreciabil de iterații.

Pentru estimarea timpului de prelucrare și a memoriei ocupate, datorită secvenței aleatoare a evenimentelor în sistem se utilizează modele statistice.

Estimările se obțin cu două categorii de metode: analitice și de simulare.

Metodele analitice sînt convenabile pentru cazul unor modele simple (sau intenționat simplificate, prin eliminarea elementelor considerate nesemnificative de către proiectant).

Metodele de simulare sînt de preferat atunci cînd modelele sînt complexe și proiectantul nu poate simplifica modelul, întrucît nu poate prevedea, nici măcar calitativ, importanța unuia sau a altuia dintre elementele din model (trebuie menționat că eliminarea unui element din model, în scopul simplificării, îi poate altera în mod substanțial „conținutul").

Elaborarea unor specificații complete și detaliate pentru toate componentele unui sistem de programe de teleprelucrare are o deosebită importanță pentru succesul realizării lui. Experiența a arătat că metodele utilizate, în majoritatea cazurilor, pentru realizarea documentației de programare în sistemele convenționale de prelucrare sînt nesatisfăcătoare. În cazul sistemelor convenționale, specificația de detaliu a unui program se elaborează (aproape întotdeauna) după ce programul a fot realizat și predat utilizatorilor și unui grup de întreținere. În sisteme complexe, ca cele de teleprelucrare, specificația detaliată se consideră că este necesară, pentru realizarea cooperării între programe, înainte de a se trece la reali-

rarea programelor. Specificațiile detaliate reprezintă restricții severe asupra modului de realizare a rutinelor. Complexitatea specificațiilor depinde, în mod esențial, de complexitatea sistemului. Un sistem complex poate să necesite un volum mare de specificații. În asemenea cazuri, trebuie definit și modul de interpretare a specificațiilor (specificația specificațiilor), iar relațiile dintre programe (care trebuie urmoscute la elaborarea unor modificări la specificații, în cursul realizării sistemului) trebuie definite în specificații (referințe încrucișate).

Graficul de execuție este necesar atît pentru planificarea lucrărilor, cît și pentru coordonarea și urmărirea execuției sistemului de programe (care este o investiție complexă). Acest grafic se elaborează ținînd seama de relațiile „tehnologice" între diversele programe, cît și de resursele disponibile.

În cazul în care sistemul de programe va opera pe o mașină nouă acest grafic se va coordona cu graficele de instalare a echipamentelor.

În elaborarea unui grafic de execuție trebuie să se țină seama de faptul că pe măsură ce munca de realizare evoluează sistemul poate suferi modificări substanțiale. Din acest motiv, graficul inițial nu trebuie să fie excesiv de detaliat (detalierea urmînd să se facă pe parcurs). În elaborarea unui grafic sînt necesare estimări asupra timpului de realizare și a timpului de testare a programelor. Aceste estimări se pot face luînd în considerare cifre medii asupra productivității programatorilor (date în literatura de specialitate), ponderate cu valori care depind de pregătirea, experiența și ingeniozitatea programatorilor (pornindu-se de la memoria ocupată).

În literatura de specialitate, care tratează probleme de conducere a activității de programare, sînt date variate metode empirice de calcul, dar experiența arată că timpul de realizare și testare se abate mult de la valorile indicate, în funcție de calitățile individuale și experiența celor care realizează proiectul.

Pentru estimarea timpul de testare se recomandă utilizarea unor „note de complexitate" pentru diverse programe din sistem.

În timpul execuției sistemului, o dată cu elaborarea logicii de detaliu a diverselor programe, apar ca necesare pentru sistem sau dorite (în vederea simplificării unor rutine), modificări în programe care pot afecta specificația acestora și chiar modul de cooperare cu alte programe. Asupra acestor modificări trebuie informați toți cei care elaborează programele afectate. Aceasta se poate face prin

comunicare (scrisă) direct între cei interesați. Într un sistem complex va apare un flux dezordonat și necontrolat de informații.

Consecințele unui astfel de mod de efectuare și comunicare a modificărilor de specificații pot fi extrem de neplăcute din următoarele motive:

— performanțele de ansamblu ale sistemului pot fi serios impietățite din cauza modificărilor care tind să îmbunătățească calitățile unor componente;

— circulația informației e greoaie, iar modificările impuse de un program pot afecta serios volumul de muncă necesar unui alt grup (termenele planificate nu pot fi respectate);

— pot apare modificări contradictorii;

— o eroare în specificarea unei modificări se poate propaga în lanț.

Din aceste motive, se impune o coordonare a execuției de către o persoană sau un grup de persoane care coordonează execuția întregului sistem. Această persoană, sau grup, va decide dacă o modificare este admisă sau nu, în funcție de următoarele criterii:

— modul cum modifică performanțele de ansamblu ale sistemului;

— volumul de muncă suplimentară cerut pentru efectuarea modificărilor;

— disponibilul de timp și resurse.

Diseminarea informației asupra modificărilor, către toți cei interesați, se face de către grupul de coordonare. În orice caz, pentru ca un sistem să devină operațional este necesar ca la un moment dat specificațiile să fie „înghețate", iar toate modificările propuse să fie incluse într-o listă ca pentru o versiune ulterioară.

Eliminarea efectelor neplăcute ale modificărilor continue de specificații (care apar în toate sistemele în timpul realizării), se poate cîteodată obține și prin divizarea sistemului, în etapa de proiectare, în subsisteme cu foarte puține elemente de „legătură", subsisteme care să poată fi realizate de grupe mici de programatori. În controlarea efectelor modificărilor asupra performanțelor de ansamblu ale sistemului, metodele de simulare sînt, în general, mai eficace decît metodele analitice (care nu sînt aproape niciodată folosite în această etapă).

În capitolul 5 au fost expuse dificultățile legate de testarea programelor și mijloacele necesare pentru realizarea acestei etape (diverse tipuri de programe auxiliare care necesită un efort apreciabil de concepție și execuție). O planificare detaliată a etapelor de testare a unui sistem este esențială atît pentru asigurarea unui timp

acceptabil de testare, cît și pentru asigurarea calității sistemului. Etapele de testare variază în funcție de tipul aplicației sau aplicațiilor.

Etapele generale de testare ale unui sistem sînt:

1° testarea componentelor individuale;

2° testarea subsistemelor (grupe de componente) în mod individual;

3° testarea de ansamblu în regim monoprogram;

4° testarea de ansamblu în regim multiprogram.

În cadrul etapelor de testare 1° și 2° „mediul înconjurător" al programelor va fi realizat prin simulare (cu ajutorul programelor auxiliare). Etapa 3° se subîmparte, de obicei, în:

— testare cu date simulate și rețea de comunicații simulată;

— testare cu rețea de comunicații nesimulată și date simulate (eventual, dispozitive speciale la terminale pentru transmiterea de date simulate ca, de exemplu, transmiterea cu bandă perforată pregătită în prealabil);

— testare cu rețea reală și date transmise conform unui plan (mesaje de terminale și date determinate).

În timpul testelor apare uneori necesitatea revenirii la o fază anterioară de test (de exemplu, cînd eliminarea unor erori de logică într-un program cere modificări apreciabile în program și chiar în specificația lui, sau în specificația altor programe). Din acest motiv, se recomandă ca înaintea punerii în funcțiune să se repete ciclul de teste, pentru toate componentele. Trebuie menționat că numărul erorilor descoperite este (statistic) maxim în etapa 1° și minim în etapa 4°, dar că eliminarea unei erori în etapa 4° este mult mai dificilă în etapa 1°. Din acest motiv, testele trebuie minuțios pregătite, iar principiul după care trebuie conduse este: „orice program este suspect în orice funcție pînă la proba contrarie".

În cazul sistemelor mari, proiectantul trebuie să pornească de la premisa că sistemul va avea erori și după punerea în funcțiune (premisă verificată pe absolut toate sistemele deja în funcțiune). Din acest motiv, la punerea în funcțiune se va prevedea o etapă de experimentare în timpul căreia sistemul va fi încă prevăzut cu elemente specifice de test (înregistrarea evenimentelor majore și a informațiilor esențiale despre ele). Acestea vor fi eliminate la finele etapei de experimentare. Un bun proiectant nu va elimina însă niciodată toate elementele necesare pentru test (numai cele care supraîncarcă excesiv sistemul), întrucît „orice sistem conține erori dacă numărul de teste efectuate nu este infinit".

Bibliografie

A.1. Ardron, G. H. C. *Data Transmission.* În „NCC—Newsletter" No. 16, 1969.

B.1. Bennet, W.R., Davey, I.R. *Data Transmission.* New York, McGraw-Hill, 1966.

B.2. Bolliet, L. *Utilisation des ordinateurs à distance en temps réel et en temps partagé.* Paris, Dunoud, 1967.

B.3. Boutell, S. W. *Computer Oriented Business Systems.* New Jersey/ Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1968.

B.4. Brana, C., Brana Valeria. *Transmiterea informației numerice* — Vol. I. București, Editura tehnică, 1970.

B.5. Brana, C., Brana Valeria. *Transmiterea informației numerice* — Vol. II, București, Editura tehnică, 1970.

B.6. Bricault, J. P., Delgavis, I. *On Tele-Processing System Design — III* (*An Analysis of a Request-Queued Buffer Poll*). În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.

C.1. Coates, P. J. *Using Multi-Access Sistems.* În „NCC-Newsletter" No. 17, 1969.

C.2. Costake, N. *Alegerea sistemelor electronice numerice de prelucrare a informației.* București, Editura tehnică, 1970.

D.1. Delaney, J. S. *Data Communications-an Overview.* În „Data Processing" vol. XIII, 1968.

D.2. Desmonde, W. H. *Real-Time Data Processing Systems.* New York, Prentice-Hall, 1964.

D.3. Drean, G. *La mulliprogrammation. Mythes et réalités.* În „Revue Francaise d'Informatique et de Recherche Operationnelle-AFIRO" No. 9, 1968.

E.1. Esau, L. R., Williams, K. C. *On Tele-Processing System Desing — II* (*A Method for Approximating the Optimal Network*). În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.

F.1. Fano, R. *Transmission of Information.* New York, John Wiley & Sons, 1961.

G.1. Gay Jr., T. W. *On Tele-Processing System Design — V* (*A Technique for Estimating Channel Interference*). În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.

G.2. Goilav, E. *Transmiterea datelor pe circuite telefonice* — studiu de sinteză. MCF — CDPT, 1966.

G.3. Gruenberger, F. *Computers and Communications-Toward a Computer Utility.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1968.

H.1. Haysman, P. *Data Transmission.* În „NCC — Newletter" No. 18, 1969.

H.2. Head, R. T. *Real-Time Business Systems.* New York, Holt-Rinehardt-Winston, 1964.

H.3. Hume, J. N. P. *Job al-a-Time Processing from Mulliple Remole Terminale.* In „Proceedings 5-th National Conference of the Society of Canada" — Mannitoba, 1967.

K.1. Karplus, W. J. *Sisteme de calculatoare cu divizarea timpului.* București, Editura tehnică, 1970.

L.1. Lande, F. H. *How to Use the Computer in Business Planning.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1969.

L.2. Lucy, R. W., Salz, J., Weldon, Jr., E. J. *Principles of Data Communication.* New York, McGraw-Hill, 1968.

M.1. Malița, M., Zidăroiu, C. *Matematica organizării.* București, Editura tehnică, 1971.

M.2. Margoloulos, W. P., Williams, R. J. *On Tele-Processing System Design — I (Characteristic Problems).* În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.

M.3. Martin, J. *Programming Real-Time Computer Systems.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1965.

M.4. Martin, J. *Design of Real-Time Computer Systems.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1967.

M.5. Martin, J. *Telecommunications and the Computer.* Englewood Cliffs, Prentice — Hall, 1969.

M.6. Martin, J. *Teleprocessing Network Organization.* Englewood Cliffs, Prentice — Hall, 1970.

M.7. Mathison, S. L. *Computers and Telecommunications.* New Jersey/Englewood Cliffs, Prentice — Hall, 1970.

M.8. Melka, M. A. *Optimisation de l'utilisation des lignes de transmission.* În „Colloque international sur téléinformatique", Paris, Mars, 1969.

M.9. Mihail. C. *Echipamente și rețele de telecomunicații folosite pentru transmisiuni de date* — studiu de sinteză. MCF — CDPT, 1968.

P.1. Pană, L. *Privire introductivă asupra transmisiunilor de date și teleprelucrării informațiilor.* În „Telecomunicații" anul 12, nr. 12 decembrie 1968.

P.2. Pescaru, V. *Utilizarea registrelor permanente de date.* În „Revista de statistică" nr. 7, 1969.

P.3. Pescaru, V. *Sarcini ale proiectării și organizării sistemelor de informatică și conducere.* În „Viața economică" nr. 46, 1970.

P.4. Pescaru, V., Homescu, R. *Analiza și proiectarea sistemelor de informatică economică — capitolul I : Sisteme de prelucrare a datelor.* București, Intreprinderea anexă editorial-poligrafică a ASE., 1971.

P.5. Petrescu, A. *Calculatoare automate și programare.* București, Editura didactică și pedagogică, 1970.

P.6. Pisău, G., Datculescu, P. *Instalații și echipamente pentru transmisiuni de date.* MCF — CDPT, 1968.

P.7. Popell, D. S. *Computer Time-Sharing.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1966.

R.1. Ramboz, A. *L'utilisation du systeme informationnel et téléinformatique* În „Direction et Gsetion". Nr. 5, 1969.

R.2. Roques, M., Savignac, J. P. *Informatique — Téléinformatique.* Paris. CSEE — SAGEM — SAT, 1970.

S.1. Schneider, H. *Möglichkeiten der Datenübertragung im Telex — und Datex-netz.* În „IBM-Nachrichten" 202, August 1970.
S.2. Seaman, P. H. ş. a. *On Tele-Processing Design — IV (An Analysis of Auxiliary Storage Activity).* În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.
S.3. Seaman, P. H. *On tele-Processing System Design — VI (The Role of Digital Simulation).* În „IBM Systems Journal" Vol. 5, Number 3, 1966.
S.4. Sellers, F. F., Hsiao, N. Y., Bearnson, L. W. *Error Detecting Logic for Digital Computers.* New York, MxGraw-Hill, 1968.
S.5. Spătaru, Al. *Teoria transmisiunii informației — I (Semnale și pelurbații)* București, Editura tehnică, 1965.
S.6. Spătaru, Al. *Teoria transmisiunii informației — II (Coduri și decizii statistice).* București, Editura tehnică, 1971.
S.7. Satran, I. *Limbaje de programare* (sinteză documentară). București, Institutul central de documentare tehnică, 1971.
T.1. Taylor, F. E. *Multi-Acces Systems and their Impact.* În „NCC-Newsletter" No. 16, 1969.
T.2. Thellier, P. L. *Traitement de l'information et controle en temps réel.* În „Automatisme" tome XII, No. 10, 1967.
W.1. Williams, M. B. *Caracteristicile circuitelor telefonice în legătură cu transmisiunea de date.* MCF — CDPT, 1968.

Completări bibliografice

1. * * * Bull General Electric. *Initiation a la télégestion.* Réf. : 15.10.003F.
2. * * * CETT. *Téléinformatique-modems à grand débit.* Paris, Babey, 1969.
3. * * * IBM — Information Générales. *Télétraitement. Les systèmes de transmission IBM.* Réf : AF2 — 0022—0, 1968.
4. * * * IBM — Documentation Mechines et Programmes. *Ordinateur IBM 360 — Description générale.* Réf : AF2 — 1202 — 4, 1968.
5. * * * IBM — Systems Reference Library. *IBM Tele-processing Systems Summary.* Form : A24—3090—3, 1969.
6. * * * IBM— Systems Reference Library. *IBM System/360 — Introduction to Tele-processing.* Form : C30—2007—1, 1968.
7. * * * IBM — Systems Reference Library. *Disk Operating System, BTAM.* Form : C30—5001, 1969.
8. * * * *Sisteme de prelucrare a informației în timp real. Sisteme de prelucrare la distanță a datelor.* În „Buletinul informativ CEPECA" nr. 3, 1968.
9. * * * *Télémécanique. Calculateur T 2000 — systèmes d'entrèes/sorties.* Paris, MSP, 1969.
10. * * * *The advancing communication technology and computer communication systems.* În „Proceedings AFIPS Spring Joints Computer Conference" — Atlantic City, New Jersey, 1968. Thomson Book Co. Washington D.C., 1968.
11. * * * *Transmisiunile de date și condițiile ce trebuie îndeplinite de o rețea de telecomunicații folosite în acest scop* (culegere documentară). MCF — CDPT, 1968.
12. * * * *Télétraitement — ICL.* Paris, Sicob, 1969.
13. * * * IBM — CE Education, Course Package. *Basic Teleprocessing* Form : 50 118 — 0, 1969.

APARIȚII ÎN TRIMESTRUL IV-1972

I. Automatică — Informatică

C. Belca. S. Călin, **Sisteme automate complexe** (Seria Biblioteca de automatică - informatică, electronică, management)

P. Constantinescu I. Zaharia. **Inițiere în organizarea și proiectarea sistemelor de conducere cu mijloace de automatizare** (Seria Inițiere)

St. Niculescu. **Inițiere în FORTRAN** (Seria Inițiere)

M. Drăghici. **Inițiere în COBOL** (Seria Inițiere)

V. Pescaru ș. a. **Inițiere în teleprelucrarea datelor** (Seria Inițiere)

V. Marinoiu, I. Poșchină. **Robinete de reglare** (Colecția Automatică-Informatică)

I. Bejan, **Amplificatorul magnetic în sistemele automate** (Colecția Automatică-Informatică)

II. Conducerea producției

H. B. Maynard. **Conducerea activității economice vol. IV** (Seria Biblioteca de automatică-informatică, electronică, management)

T. Homoș. **Capacitatea de producție în construcții de mașini.** Metode de calcul (Seria Practică)

C. Hidoș și *P. Isac* (coordonatori). **Studiul muncii vol.** *6* : *Sisteme normative de timp pe mișcări* (Seria Practică)

III. Electronică

M. Drăgănescu. **Electronica corpului solid** (Seria Biblioteca de automatică-informatică, electronică, management)

S. Condrea. **Rețele și sisteme de telecomunicații** (Seria Biblioteca de automatică-informatică, electronică, management)

L. M. Goldenberg. **Teoria și calculul circuitelor de impulsuri.** (Seria Biblioteca de automatică-informatică, electronică, management)

R. Stere, I. Ristea, M. Bodea. **Tranzistoare cu efect de cîmp** (Seria Practică)

L. Doboș **Circuite basculante în practica radioamatorilor** (Colecția Radio și televiziune)

E. Statnic. **Recepția emisiunilor de televiziune în UIF** vol. I și II (Colecția Radio și televiziune)

D. Suciu. **Recetorul stereofonic** (Seria Radioreceptoare)

S. Radu, D. Filoti. **Centrale telefonice automate.** *Sisteme moderne de comutație* (Seria Practică)

EDITURA TEHNICĂ vă pune la dispoziție lucrarea, în limba franceză, CIRCUITS A SEMICONDUCTEURS DANS L'INDUSTRIE. AMPLIFICATEURS ET OSCILLATEURS. (Circuite cu semiconductoare în industrie. Amplificatoare și oscilatoarej de ing. A. Vătășescu, ing. R. Sinnreich, ing. Șt. Gavăt, dr. ing. R. Stere, dr. ing. R. Piringer, publicată în 1972, în coeditare cu editura Masson et Cie, Paris, Franța.

Tratează amplificatoarele și oscilatoarele cu dispozitive semiconductoare, utilizate în prezent pe scară largă în electronică industrială și automatică. Pentru fiecare categorie de amplificatoare și oscilatoare studiată, se prezintă structura, principiile de bază și relațiile fundamentale, se dau indicații de proiectare, ilustrate prin exemple de calcul și scheme moderne, inclusiv cu circuite integrate. Prin modul gradat de prezentare a materialului, prin echilibrul aspectelor teoretice și practice, lucrarea se adresează unui cerc larg de electroniști, de la cercetători științifici la studenți sau tehnicieni cu un nivel de pregătire mai înalt.

Autorii sînt conducători de uzine (ing. A. Vătășescu, inginer șef la Întreprinderea de piese radio și semiconductoare Băneasa), cercetători și proiectanți de înaltă calificare în electronică (ing. H. Sinnreich, la Institutul de Cercetări de telecomunicații, ing. Șt. Gavăt, la Institutul de proiectări automatizări), cadre didactice în învățămîntul superior (dr. ing. R. Stere și dr. ing. R. Piringer, la Institutul politehnic București, Fac. de electronică).

Lucrarea a apărut și în limba română în 1971, în două tiraje și s-a difuzat imediat după apariție, bucurîndu-se de aprecieri deosebit de favorabile în țară și în străinătate. Ediția franceză este îmbunătățită față de ediția în limba română.

Cartea are 404 pagini, 318 figuri, 23 tabele, 1 planșă, index alfabetic de subiecte, bibliografie la fiecare din cele 10 capitole.

Editura tehnică dispune, în mod excepțional, în afara tirajului difuzat de editura Masson, de un număr de exemplare din această importantă lucrare, pe care vi le oferă la prețul de 33 lei pe exemlar.

Comenzile se primesc la Editura tehnică, str. Știrbei Vodă nr. 37, sector 7, București, România. Plata se poate face în numerare, prin rambursare sau prin virament.

Bun de tipar 29.11.1972
Coli de tipar: 18. Tiraj: ex. legate 5240+140+40
C. Z. 681.142.37: 654.9.

Intreprinderea Poligrafică „Informația"
Str. Brezoianu 23–25

Implementarea unor astfel de sisteme de teleprelucrare, care necesită echipamente specializate și metode specifice, impune formarea de cadre de specialitate, care să proiecteze și să exploateze aceste sisteme, precum și inițierea tuturor utilizatorilor în acest domeniu modern al informaticii aplicate.

Autorii lucrării au căutat ca în abordarea acestui domeniu tematic să asigure o structură modulară și o prezentare gradată în accesibilitatea și dificultatea temelor, cuprinsul lucrării urmărind etapele principale ale unui proces de teleprelucrare.

Lucrarea se adresează tuturor acelora care se ocupă cu utilizarea metodelor și tehnicilor de calcul (ingineri, economiști, fizicieni, matematicieni etc.), care au cunoștințe de nivel superior din domeniul informaticii.

Lei 22,50